SCIENCE & EDUCATION LIBRARY,
SOUTH KENSINGTON MUSEUM.

Given by
PROFESSOR HUXLEY, F.R.S.

SHL
WITHDRAWN

Dept. of Zoology &
Applied Entomology
Imperial College of Science,
London, S.W.7

Lyon Playfair Library

IMPERIAL COLLEGE, LONDON, S.W.7

AUTHOR/HEADING

LOAN PERIOD
2 WEEKS ONLY

TITLE

CLASS No.	COPY No.	ACCESSION No.

Books should be returned by the last date stamped.

We reserve the right to recall 2 weeks after issue.

HUXLEY LIBRARY
A. 5. 106.
41
LONDON

10404
3

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung

von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**
Professor der Botanik — Professor der Zoologie

herausgegeben

von

Dr. J. Rosenthal
Professor der Physiologie in Erlangen.

Zweiter Band.

1882—1883.

Mit 12 Holzschnitten.

SCIENCE & ART DEPARTMENT
EDUCATIONAL LIBRARY

Erlangen.

Verlag von Eduard Besold.

Dept. of Zoology & Applied Entomology
Imperial College of Science,
London. S.W.7.

Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Inhaltsübersicht des zweiten Bandes.

Die mit * bezeichneten Artikel sind Originalmitteilungen, die mit † bezeichneten Essays, zusammenfassende Uebersichten u. s. w., die nicht bezeichneten Referate, Besprechungen, Kritiken u. s. w.

I. Botanik.

Seite

* Kern, Dispora caucasica, eine neue Bakterienform 135
* Klein, Vampyrella u. das Grenzgebiet zwischen Tier- u. Pflanzenreich 137
† Geza Entz, Das Konsortialverhältniss von Algen und Tieren 451
† Klebs, Symbiose ungleichartiger Organismen 289, 321, 385
† Prantl, Die neuesten Arbeiten über den Bau der Coniferenzapfen (Arbeiten von Eichler und Celakowsky) 577
de Bary, Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen . . 1
Celakowsky, Kritik der Ansichten von der Fruchtschuppe der Abietineen 577
Ebermeyer, Physiologische Chemie der Pflanzen 255
Eichler, Weibliche Blüten der Coniferen; Bildungsabweichungen bei Fichtenzapfen; Entgegnung etc. 577
Elfving, Die Wasserleitung im Holz 737
Engelmann, Zur Biologie der Schizomyceten 448
Engler, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt . . . 132
Hartig, Verteilung der organischen Substanz in den Bäumen etc. . . . 705
Godlewski, Studien über die Atmung der Pflanzen 65
Kanitz, Viscum auf Loranthus 608
Koch, Wirkungen des Erdbebens auf die Pflanzen 128
Kraus, Wasserverteilung in der Pflanze 612
F. Müller, Caprificus und Feigenbaum; P. Mayer, Zur Naturgeschichte der Feigeninsekten 545
Renault, Vorlesungen über Phytopaläontologie 163
Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie 353
Schaarschmidt, Thallus und Sporenbildung bei Vaucheria 513
Solms-Laubach, Graf zu, Herkunft etc. des gewöhnlichen Feigenbaums . 193
Strasburger, Bau und Wachstum der Zellhäute 641
Tschirch, Bau der Assimilationsorgane der Pflanzen 225
Zopf, Der genetische Zusammenhang von Spaltpilzformen 257

II. Zoologie.

Seite

* Forel, Pelagische Fauna der Süßwasserseen 299
* Griesbach, Das Gefäßsystem der Najaden und Mytiliden 305
* Griesbach, Wasseraufnahme bei den Mollusken 573
* Minot, Theorie der Genoblasten 365
* Salensky, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Anneliden . . . 198
* Salensky, Entwicklungsgeschichte der Borlasia vivipara Uljan. . . . 740
* Selenka, Keimblätter und Gastrulaform der Maus 550
* Vigelius, Entwicklung der Geschlechtsprodukte bei chilostomen Bryozoen 435
† Brock, Neuere Arbeiten über die Entwicklung der Mollusken (Arbeiten von Trinchese, Mark, Blochmann) 675
† Chun, Verwandtschaft zwischen Würmern und Coelenteraten . . . : 5
† Geza Entz, Das Konsortialverhältniss von Algen und Tieren . . . 451
† Jordan, Zum Vorkommen von Landschnecken 208
† Jordan, Theorien über die Entstehung der Korallenriffe 515
† Klebs, Symbiose ungleichartiger Organismen 289, 321, 385
† v. Koch, Morphologische Bedeutung des Korallenskelets 583
† Kollmann: Ueber tierisches Protoplasma 70, 102
† Kollmann, Huxley, Wissenschaftliche Vorträge; Rütimeyer, Geschichte der Hirschfamilie; Rieger, Schädellehre, Psychiatrie und Ethnologie 666
† Solger, Ueber wichtigere Lebenserscheinungen bei Actinien 399
† Steenstrup, Entwicklung verschiedener Cephalopodentypen 354
E. Adolph, Ueber Insektenflügel. — Abnorme Zellenbildung einiger Hymenopterenflügel 615
Bergh, Die Gattung Rhodope 678
Blochmann, Entwicklung von Neritina fluviatilis 675
Bertkau, Duftapparat von Hepialus Hecta L. 500
Bertkau, Ueber das Cribellum und Calamistrum 502
Brants, Darmkanal bei Säugetieren und Vögeln 169
Brock, Zur Anatomie und Systematik der Cephalopoden 655
Mc Cook, Die Honigameisen 83
Darwin, Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Regenwürmer . 33
Dohrn, Die Pantopoden des Golfs von Neapel 174
Milne Edwards, Zoologische Expedition im Mittelmeer 143
Girod, Der Tintenbeutel der Cephalopoden 654
Goossens, Ueber urticante Raupen 511
v. Graff, Rhodope Veranii 678
Haase, Phylogenie und Ontogenie der Chilopoden 261
Hoek, Bericht über die Pycnogoniden der Challenger-Expedition . . . 171
Hoffmann, Zur Ontogenie der Knochenfische 172
Hörnes, Materialien zu einer Monographie der Gattung Megalodus . . . 236
Horst, Anneliden der Holländischen Küste 166
Hubrecht, Peripherisches Nervensystem der Nemertinen 167
Jentink, Arvicola ratticeps 166
Kleinenberg, Die Entstehung von Neubildungen in der Phylogenie . . . 231
Köhler, Versuche über die Kreuzung verschiedener Echinodermenarten . 258
Ray Lankester, Limulus eine Arachnoidee 543
Lubbock, Beobachtungen an Ameisen, Bienen und Wespen 109
Mark, Befruchtung etc. von Limax campestris 675

Seite
Mitteilungen aus dem Goeteborger Museum 256
Mc Murrich, Entstehung der Testazellen bei den Ascidien 620
Osten-Sacken, Die Stellung der Borsten bei den Dipteren 178
J. Paszlavsky, Bildung des Bedeguars 617
Trinchese, Früheste Entwicklung der Mollusken 675
Velasco, Beobachtungen über den Ajolotl 80
Vigelius, Pankreas der Cephalopoden 172
Vosmaer, Leucandra aspera und das Kanalsystem der Spongien . . . 168
Vosmaer, Spongiologische Stenographie 169
Weber, Isopoden der Niederländischen Fauna 168
Weismann, Entwicklungsvorgänge im Insektenei 558
van Wyhe, Urogenitalsystem der Reptilien 166
Wierzejski, Fauna der Tatraseen 736
Wierzejski, Bau und Verbreitung von Branchinecta paludosa 765
Yung, Einfluss der Nahrung auf Froschlarven 287

III. Anatomie.

* L. Gerlach und H. Koch, Produktion von Zwergbildungen im Hühnerei 681
* Hoyer, Beiträge zur histologischen Technik 17
* Obersteiner, Ursprung und centrale Verbindungen der Riechnerven . 464
† Gottschau, Ueber Geschmacksorgane der Wirbeltiere 240
† Krause, Zur Anatomie des Auges (Arbeiten von H. Virchow, Exner, Retzius, Denissenko) 718
Anutschin, Anomalien am menschlichen Schädel 38, 85, 117
Bardeleben, Muskel und Fascie 96
Bardeleben, Präpariren der Muskeln etc. 575
Beiträge zur Biologie (Zu Th. v. Bischoff's 50jährigem Doktorjubiläum) 310
Beneke, Das Volum des Herzens und die Umfänge der großen Arterien 143
Birge, Zahl der Nervenfasern im Rückenmark des Frosches 686
Dubar, Anomaler Muskel der Clavicula 544
Farabeuf, Der Musc. sternocleidomastoideus 320
Holl, Verschluss des männlichen Beckens 224
Kamocki, Die Hardersche Drüse der Nager 709
Kölliker, Die Lage der weiblichen Geschlechtsorgane 766
Königstein, Die Nerven der Sklera 224
Langley, Pepsinbildende Drüsen 673
Lupó, Fascia transversalis abdominis 576
v. Meyer, Das schwammige Knochengewebe 24
Nuhn, Lehrbuch der praktischen Anatomie 704
Preiss, Lymphbahnen der Membrana Descemetii 567
Retzius, Das Gehörorgan der Wirbeltiere 405
Romiti, Entwicklung des Hinterhauptbeins 535
Rüdinger, Beitrag zur Anatomie des Sprachzentrums 270
Rüdinger, Zur Anatomie der Affenspalte etc. 621
Schmiegelow, Entwicklung des Hodens und Nebenhodens 181
Tartuferi, Untersuchungen über den Tractus opticus 375
Tichomirow, Die Anordnung der Hirnarterien des Menschen 248
Thoma, Größe und Gewicht der anatomischen Bestandteile des menschlichen Körpers 529

Seite
Vossius, Wachstum des Epithels der Cornea 352
Wälchli, Mikroskopische Untersuchungen der gefärbten Kugeln in der Retina von Vögeln 145
Zuckerkandl, Anatomie der Nasenhöhle 623

IV. Physiologie.

* Burdon-Sanderson, Die elektrischen Erscheinungen am Dionaeablatt . 481
* Eimer, Lipämie bei saugenden Kätzchen und Hunden 624
* Liebermann, Ueber Gärung und Fermente 747
* Seegen, Die glykogene Funktion der Leber 593
* Stöhr, Zur Physiologie der Tonsillen 368
† Baginsky, Die Funktionen des Kleinhirns 725
† Biedermann, Einfluss des Demarkationsstroms auf die Erregung von Muskeln und Nerven (Arbeiten von Hering, Biedermann, Knoll) . . 561
† Danilewsky, Die Verbrennungswärme der Nahrungsmittel 371
† Danilewsky, Gehirn und Atmung 690
† Ewald, Die graphische Methode 147, 442
† Giacosa, Neuere physiol.-chem. Arbeiten Italiens (Arbeiten von Colasanti, Fano, Goglio, Luciani und Bufalini) 629
† Munk, Zur Kenntniss der Milch 660
† Nasse, Der chemische Bau der Muskelsubstanz 313
† Neueste Arbeiten über Innervation der Atmung (Arbeiten von Langendorff, Gad, Graham, Wedenskii, Saloz, Kandarazky) 184
† Penzoldt und Fleischer, Einwirkung der wichtigern äußern Einflüsse auf den Eiweißzerfall im Organismus 507
† Tigerstedt, Ueber mechanische Nervenreizung 468
† Weyl, Bedeutung des Asparagins für Pflanze und Tier 277
Afanassieff, Die Innervation der Gallenabsonderung 288
Beiträge zur Biologie (Zu Th. v. Bischoff's 50jährigem Doktorjubiläum) 310
Birge, Reizbarkeit der motorischen Ganglienzellen des Rückenmarks . . 688
Canali, Lokalisation der Funktionen im Gehirn 607
Charbonnel-Salle, Erregung der motorischen Nerven 639
Colasanti, Bildung der Harnsäure; Veränderungen der Harnsäure durch Glyzerin 629
Delprat, Zuckerbildung in der Leber 170
Dubjaga, Die Atembewegungen der gemeinen Schildkröte 382
Fano, Verhinderung der Gerinnung des Bluts 630
Goglio, Ausscheidung des Harnstoffs 631
Goltz, Verrichtungen des Großhirns 56
Henneberg, Ueber Fleisch- und Fettproduktion 123
Hensen, Physiologie der Zeugung 27
Hirschberg, Dioptrik etc. der Fisch- und Amphibienaugen 745
Hoffmann, Beitrag zur Physiologie der weißen Blutkörperchen 276
Hofmeister, Zur Resorption des Peptons 63
Klug, Beiträge zur Physiologie des Herzens 273
Köster, Gerinnung des Caseïns durch Lab 59
Krukenberg, Vergleichend physiologische Vorträge 383
Lawdowsky, Bewegung der weißen Blutkörperchen 264
Lindvall, Zur Kenntniss des Keratins 61

Seite
Luchsinger, Die Venenherzen der Fledermäuse 275
Luciani und Bufalini, Verlauf der Inanition 631
Ludwig und Luchsinger, Zur Physiologie des Herzens 274
Marey, Der Kreislauf im gesunden und kranken Zustande 378
Mosso und Pellacani, Die Funktionen der Harnblase 253
Morochowetz, Gesetze der Verdauung 159
Netschaeff, Hemmende Wirkung des Atropins etc. 640
Naunyn und Schreiber, Ueber Gehirndruck 155
Nylén, Die diastatische Wirkung des Speichels 767
René, Geschwindigkeit der Nervenleitung 672
Schlechter, Trächtigkeit und Geschlechtsverhältniss bei Pferden . . . 536
Schmidt-Mülheim, Analyse und Synthese von Gangarten des Pferdes . . 51
Schmidt-Mülheim, Untersuchungen über fadenziehende Milch 663
Schulze und Barbieri, Zur Kenntniss der Cholesterine 129
Socoleff und Luchsinger, Zur Physiologie der Ureteren 275
Soxhlet, Versuche über die Fettbildung im Tierkörper 190
Speck, Die Beziehungen der geistigen Tätigkeit zum Stoffwechsel . . . 251
Stillman, Bewegung des Pferdes 638
Vella, Methode zur Gewinnung reinen Darmsafts 348
Walton, Reflexbewegung des Strychninfrosches 689

V. Pathologie und Varia.

Babes, Pathogene Bakterien 97
Babes, Vom roten Schweiß 255
Babes, Neuer pathogener Schimmelpilz 569
Birch-Hirschfeld, Die Gelbsucht neugeborner Kinder 447
Byrom Bramwell, Krankheiten des Rückenmarks 540
Gessard, Ueber das Pyocyanin 606
Koch, Die Aetiologie der Tuberkulose 413
Rózsahegyi, Ursache des Wechselfiebers 97
Rózsahegyi, Resultate der Schutzimpfung Pasteur's gegen den Milzbrand 151
Senator, Albuminurie im gesunden und kranken Zustande 632
Wernich, Studien über den Typhus abdominalis 350

---

† Huxley, Charles Darwin 161
† Lea, Francis Maitland Balfour 609
† Spengel, Charles Robert Darwin 417
Behrens, Die Biologie auf der British Association 734
Biologische Station in Sidney 608
Classen, Quantitative Analyse auf elektrolytischem Wege 192
Loew und Bokorny, Ueber die Lebensbewegung im Protoplasma . . . 62
Preyer, Die Seele des Kindes 699
Ribot, Experimentelle Psychologie in Deutschland 571
Ribot, Das Gedächtniss und seine Störungen 768
Schultze, Philosophie als Naturwissenschaft 756

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. März 1882.** **Nr. 1.**

Inhalt: **De Bary**, Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen und die Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze. — **Chun**, Die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Coelenteraten. — **Hoyer**, Beiträge zur histologischen Technik. — **v. Meyer**, Das schwammige Knochengewebe. — **Hensen**, Physiologie der Zeugung.

A. de Bary, Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen und die Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze.

Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze von A. de Bary und Woronin. Reihe IV, Frankfurt a. M. 1881.

Während bei den höher ausgebildeten Pflanzen, den Phanerogamen, der Sexualprocess im Wesentlichen gleich verläuft, treten in den tiefern Regionen des Pflanzenreichs sehr mannigfaltige Modifikationen dieser interessantesten aller Lebenserscheinungen auf. So zeigt sich dieses auch sehr auffallend in der großen Klasse der chlorophyllfreien, aus vorgebildeten organischen Stoffen sich ernährenden Pilze. Der Verfasser des oben genannten Werks liefert für zwei Familien der Pilze, die Saprolegnieen und Peronosporeen ein sehr reiches Beobachtungsmaterial über ihre geschlechtliche Fortpflanzung und verwertet die allgemeinen Resultate, die sich daraus ihm ergeben für seine Darlegung des natürlichen Systems der Pilze. Die Saprolegnieen sind bekanntlich jene zartfädigen schlauchförmigen Pilze, die regelmäßig im Wasser auf toten Insekten, Würmern u. s. w. erscheinen und diese wie mit einer zarten weißen Hülle umgeben. Die Peronosporeen sind nah verwandte Pilze, die aber stets parasitisch in den Geweben lebender Pflanzen, Kartoffeln u. s. w. wachsen. In beiden Familien entwickeln die Mycelfäden zu gewisser Entwicklungszeit kuglige Blasen, die Eibe-

hälter oder Oogonien, in denen das Protoplasma sich zu einem oder mehrern Eiern, den Oosporen, verdichtet. Bei den Peronosporeen bildet sich nur aus einem Teil des Protoplasmas des Eibehälters eine einzige Eizelle; bei den Saprolegnieen zerfällt das gesamte Protoplasma in eine, häufig mehrere Eizellen. An die Oogonien legen sich nun die durch eine Zellwand abgetrennten kurzen keuligen Enden von Zweigen an, die entweder aus demselben Faden, der das Oogonium trägt, unterhalb desselben entspringen oder aus andern Fäden; diese Endzellen, die männlichen Organe, heißen Antheridien, und zwar unterscheidet der Verfasser je nach den beiden Arten ihres Ursprungs, die für die einzelnen Species in gewissen Grenzen konstant sind, androgyne und dikline Species. Die Antheridien, angepresst an die Wand des Eibehälters, senden in sie Schläuche hinein, die nach den Eizellen hin wachsen. Sehr zahlreiche Untersuchungen waren schon angestellt worden über die wesentliche Frage, in welcher Weise diese Antheridienschläuche die Eizellen befruchten. Dem Verfasser ist es nun gelungen, diese vielbesprochene Frage der Hauptsache nach klar zu lösen und die Resultate, die er erhalten hat, sind zugleich von hoher allgemeiner Bedeutung für die Kenntniss sexualer Erscheinungen überhaupt. Es hat sich ergeben, dass in den nah verwandten Familien der Peronosporeen und Saprolegnieen, bei denen der Hauptentwicklungsgang derselbe ist, der Befruchtungsprocess nicht wesentlich gleich verläuft, sondern dass je nach den Species die Beziehungen zwischen Antheridien und Oosporen von sehr wechselnder Art sind. Bei den einfachern Peronosporeen, den Species der Gattung *Pythium* hat der Verfasser direkt beobachten können, wie der Schlauch des Antheridiums sich der Eizelle anlegt, öffnet und wie der größte Teil seines Inhalts als „Gonoplasma“ mit derselben verschmilzt; es findet stets eine direkte Kopulation der männlichen mit der weiblichen Zelle statt; Bei der Gattung *Pytophthora*, zu der die die Kartoffelkrankheit hervorrufende Peronosporee gehört, tritt aus dem Schlauch des Antheridiums in die Eizelle nur eine sehr geringe, aber optisch zu verfolgende Menge von Protoplasma über. Bei den Arten der Gattung *Peronospora* lässt sich nun nicht mehr ein solcher Uebergang von Protoplasma in das Ei beobachten; jedoch ist nach den sonstigen Verhältnissen eine Befruchtung, sei es durch Austritt einer sehr kleinen Protoplasmamenge durch eine enge Oeffnung, sei es auf diosmotischem Wege sehr wahrscheinlich. Von einer solchen Befruchtung kann aber nicht die Rede sein bei den Formen der Saprolegnieen, bei denen zwar stets Antheridien vorhanden sind, die Schläuche aussenden, welche sich an die Eizellen anlegen, jedoch niemals öffnen oder ihren Inhalt irgendwie in dieselben entleeren. Bei andern Arten sind auch noch stets Antheridien vorhanden; sie senden aber entweder keine Schläuche mehr aus oder nur solche, die die Eier nicht erreichen. Schließlich gibt es sich erblich konstant fortpflanzende Formen der

Saprolegnieen, bei denen überhaupt keine Antheridien mehr angelegt werden. Solche antheridienfreie Oogonien kommen übrigens bisweilen auch bei den in der Regel mit Antheridien versehenen Arten vor. In allen diesen verschiedenen Fällen reifen nun die Oosporen und entwickeln sich weiter in wesentlich der gleichen Weise; sie bilden dicke Membranen und machen eine Ruheperiode durch; nach gewisser, je nach den Species verschiedener Zeit keimen sie und geben neuen Generationen den Ursprung.

Wenn man so die Beziehungen von Antheridien und Oosporen bei den beiden Pilzfamilien verfolgt, zeigt sich die sehr interessante Tatsache einer ganz allmählichen Verkümmerung des männlichen Organs, ohne dass entsprechend das weibliche Organ bemerkbare Veränderungen erkennen lässt. Zuerst erlischt die Funktion des männlichen Organs, während seine specifische Form sich noch fort und fort in dem Entwicklungsgang der Art erhält; schließlich verschwindet es auch seiner Form nach wie bei den antheridienfreien Saprolegnieen. Aber auch ein anderer Fall könnte noch eintreten, nämlich der, dass das Organ eine andere Funktion erhält und nun nach der neuen Richtung hin sich weiter ausbildet. Auch dieser zweite Fall scheint bei den Saprolegnieen sich zu finden; wenigstens kann man sich die so reiche Entwicklung von Antheridien, die bei der Gattung *Achlya* die Oogonien in großer Anzahl umgeben, ohne nach dem Verfasser sexuell tätig zu sein, am besten durch die Annahme erklären, dass hier die Antheridien sich zu einem besondern Hüllorgan ausgebildet haben, wie es analog bei vielen andern Pilzen vorkommt. Mit dem Schwinden der Funktion des männlichen Organs schwindet eigentlich auch die Funktion der weiblichen, da nach der überwiegenden Masse von Beobachtungen nur in der sich vereinigenden Wirkung beider das Wesen der geschlechtlichen Befruchtung besteht. Jedenfalls müssen notwendig in dem innern Zustande des Eies Veränderungen eingetreten sein, so dass es sich für sich allein auszubilden vermag, wenn man auch diese Veränderungen nicht erkennen kann. Man kann nun sagen, die Saprolegnieen pflanzen sich parthenogenetisch fort, d. h. sie pflanzen sich ungeschlechtlich fort aber vermittels eines Organs, das in seiner Formausbildung vollkommen homolog ist einem sexuell funktionirenden, sei es bei derselben Art oder bei verwandten Arten. Man kann sich dann vorstellen, dass aus dieser Parthenogenesis eine solche ungeschlechtliche Fortpflanzung sich herausbildet, bei der die specifische Form des früher weiblichen Organs auch verschwunden ist, bei der keine Andeutung mehr von besondern an Sexualorgane irgendwie erinnernden Zellen vorhanden ist. Dieser Uebergang ist bei den Saprolegnieen vorläufig nicht bekannt, wol aber bei einer andern Pilzfamilie, den Ascomyceten, zu denen die zierlichen Becherpilze gehören und die, wie der Verfasser ausführlich darlegt, mit den Peronosporeen systematisch nah zusam-

mengehören. Hier entwickeln sich bei manchen Arten die Fruchtkörper aus besondern Organen, die homolog sind den funktionirenden Geschlechtsteilen der Peronosporeen; eine wirkliche Befruchtung lässt sich nicht nachweisen. Bei andern Arten schwindet jede Spur des männlichen Organs; doch lässt sich deutlich verfolgen, dass die wesentlichsten Teile des Fruchtkörpers, die sporenerzeugenden Elemente, aus einer einzigen, einem weiblichen Organ homologen, Zelle entspringen, deren äußere Form je nach den Einzelfällen sehr verschieden ist. Bei sehr vielen Ascomyceten ist aber keine Andeutung eines solchen Organs mehr vorhanden; der ganze Fruchtkörper geht aus dem Mycelium durch einfache Gewebedifferenzirung hervor. Was hier bei den Ascomyceten nur bei einem Teil der Arten eintritt, scheint ausnahmslose Regel zu sein bei den Basidiomyceten, jenen am höchsten ausgebildeten Pilzen, den Schwämmen unsrer Wälder; wenigstens die frühern Untersuchungen wie besonders die Kulturen von Brefeld, deren Resultate für die Unterabteilung der Gallertpilze (Tremellineen) Referent bisher bestätigen konnte, lassen es als gewiss annehmen, dass diese hoch differenzirte Klasse von Pilzen nur ungeschlechtlich sich fortpflanzt.

Wie aus dem Vorhergehenden sich ergibt, werfen die Resultate der sorgfältigen Forschung an den Peronosporeen und Saprolegnieen viel aufklärendes Licht über manche bisher unvermittelt dastehende Erscheinungen; sie geben dann vor allem dem Verfasser gewichtige Gesichtspunkte ab für die Gliederung seines natürlichen Systems der Pilze, das als am besten den augenblicklichen Kenntnissen entsprechend wol von den meisten Botanikern wird anerkannt werden. Hier ist nicht der Ort, ausführlicher darauf einzugehen, ebensowenig wie auf die zahlreichen anderweitigen neuen Einzelheiten der Untersuchung. Doch mag noch auf die interessanten kausalen Beziehungen aufmerksam gemacht werden, die der Verfasser zwischen Entstehung der Oogonien und Antheridien beobachtet hat. Bei manchen Arten, bei denen die Antheridien auf den Oogonienträgern unterhalb derselben entstehen, entwickelt sich stets das Oogonium zuerst, später dann das Antheridium. Deutlicher tritt eine solche Beeinflussung ein bei den diklinen Arten, bei denen auf andern Fäden die Antheridien sich bilden; nur die in nächster Nähe des Oogoniums gelegenen Fäden entwickeln die männlichen Organe. Bei andern Saprolegnieen, z. B. den *Achlya*-Formen, bei denen die Antheridien auf zarten Mycelzweigen, den „Nebenästen", entstehen, treten zwar solche Nebenäste gleichzeitig mit dem Oogonium und in weiterer Entfernung von ihm auf; Antheridien werden aber nur von solchen gebildet, die in nächster Nähe des Oogoniums zu liegen kommen. Wie der Verfasser beobachtet hat, zeigt es sich häufig, wie ein kräftig wachsender Nebenast, wenn er in die Nähe eines Oogoniums gelangt, plötzlich seine Wachstumsrichtung ändert, indem sein Ende sich diesem zuneigt und sich

ihm behufs Antheridienbildung anlegt. Der Verfasser erklärt sich diese Abhängigkeit desselben von dem Oogonium durch eine Ausscheidung gelöster Körper des letztern, die mit den Protoplasmateilen des künftigen Antheridiums chemische Verbindungen eingehen oder als Ferment wirken.

Georg Klebs (Würzburg).

Die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Coelenteraten.

Ctenophore und Planarie, Rippenqualle und Strudelwurm — wer möchte auf den ersten Blick vermuten, dass zwei so heterogene Wesen nähere verwandtschaftliche Beziehungen erkennen lassen? Hier ein Coelenterat von vollendeter Zartheit und Durchsichtigkeit, welcher vermittels der acht aus einzelnen Schwimmplättchen bestehenden Rippen ein pelagisches Leben führt, dort ein unansehnlicher flimmernder Plattwurm, der an Steinen und Algen kriecht. Und doch hat die genauere Durchforschung der Entwicklung und des Baus von Planarien und Ctenophoren so mannichfache Vergleichspunkte ergeben, dass neuerdings von Selenka[1]) und Lenz[2]) die Hypothese aufgestellt wurde, es repräsentirten letztere die Stammformen ersterer, es seien die Strudelwürmer weiter nichts, als kriechende Rippenquallen. Mag auch Manchem die Hypothese etwas gewagt erscheinen, so regt doch der Versuch Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Coelenteraten nachzuweisen, zu so mannigfachen Fragen von allgemeinerm Interesse an, dass ein Vergleich des Baus von Ctenophore und Planarie auch an dieser Stelle gerechtfertigt sein dürfte.

Da indess der Boden für eine bis in das Detail durchgeführte Parallele zwischen Würmern und Coelenteraten ganz allmählich vorbereitet, ja sogar schon mehrfach eine nähere Beziehung der Planarien zu letztern vermutet wurde, so mag es gestattet sein, zunächst in Kürze der Anschauungen zu gedenken, welche über die Dignität des für die Coelenteraten so typischen Gastrovascularapparats im Laufe der Zeit geäußert wurden. Leuckart, der Begründer

---

1) E. Selenka: Zoologische Studien. II. Zur Entwicklung der Seeplanarien. Ein Beitrag zur Keimblätterlehre und Descendenztheorie 1881. (Vgl. auch Cbl. Bd. I. Nr. 8).

2) Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen. Mitt. aus d. Zool. Station zu Neapel Bd. III. 1881. S. 187—251.

des Typus der Coelenteraten, definirte dieselben als Radiärtiere, bei denen verdauende Kavität und Leibeshöhle zeitlebens in Zusammenhang stehen. Entweder werden beide Organsysteme durch einen einzigen Hohlraum repräsentirt (*Hydra*), oder es beginnt, wie bei den meisten Coelenteraten, eine Sonderung in der Art sich einzuleiten, dass der „Magen" seinen Inhalt in die als Leibeshöhle zu deutenden Radiärgefäße resp. Gefäßtaschen entsendet.

Während diese Auffassung sich rasch Bahn brach und man bald fast allgemein die Trennung der Cuvier'schen „Radiaten" in Coelenteraten und Echinodermen adoptirte, wurden doch neuerdings vielfach Zweifel an der Richtigkeit der Auffassung, dass die Radiärgefäße einer Leibeshöhle homolog seien, geäußert. Am entschiedensten trat Häckel in seiner Gasträatheorie dieser Deutung entgegen, indem er darzulegen suchte, dass die Radiärgefäße lediglich Aussackungen des Darms repräsentirten und eine Leibeshöhle überhaupt den Coelenteraten fehle. Der Raum, welcher der durch Spaltung des Mesoderms entstehenden Leibeshöhle entspreche, sollte mit Gallerte erfüllt sein — eine Auffassung, welche bereits von Frantzius geäußert, von Semper verteidigt und von fast sämmtlichen spätern Beobachtern der Coelenteraten (Gegenbaur, Kölliker, Metschnikoff, Noschin, Kowalewsky) adoptirt wurde. Während man demnach durch energisches Betonen des genetischen Princips dahin geführt wurde, die alte Deutung des Coelenteratenorganismus aufzugeben, so waren es doch wiederum entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen, welche derselben allmählich zu Recht verhalfen. Als Kowalewsky die merkwürdige Entdeckung machte, dass bei *Sagitta* die Leibeshöhle durch Abschnürung vom Urdarm aus ihre Entstehung nimmt und bald in rascher Folge dasselbe Verhältniss bei den Echinodermen, Brachiopoden, Enteropneusten und bei *Amphioxus* konstatirt wurde, da war es nicht nur Leuckart, sondern auch Metschnikoff und Agassiz, welche nachdrücklich betonten, dass bei allen diesen von Huxley als „Enterocoelen" bezeichneten Gruppen im Laufe der Entwicklung eine Komplikation auftritt, welche die Coelenteraten zeitlebens fixirt zeigen. Durch die Beobachtung, dass bei den Ctenophoren der Gastrovaskularapparat aus zwei differenten Keimblättern seine Entstehung nimmt, indem das Entoderm lediglich die Wandung der Gefäße bildet, während der Magen sekundär vom Ektoderm aus eingestülpt wird, konnte ich schließlich der Auffassung, dass die Gefäße lediglich Darmäste repräsentirten, die letzte Stütze nehmen. Ich suchte daher mit Entschiedenheit an der Hand des neuerdings so überraschend vermehrten embryologischen Materials die Ansicht zu vertreten, dass bei den Coelenteraten im Sinne Leuckart's zeitlebens eine freie Kommunikation zwischen Darm und Leibeshöhle persistire und bemühte mich, es als wahrscheinlich hinzustellen, dass überhaupt die Abschnürung der Leibeshöhle vom Urdarm aus, die Palingenese

dieser Leibeshöhle vorführe[1]). Bei konsequenter Verfolgung dieser Anschauung gelangen wir schließlich dahin, in dem eingestülpten Hohlraum der Gastrula nicht nur die Anlage des Urdarms, sondern des Darms der Leibeshöhle zu erblicken. Eine gewichtige Stütze hat diese Auffassung neuerdings in den Spekulationen der Gebrüder Hertwig[2]) erhalten. Indem sie von andern Gesichtspunkten aus in ihrer Coelomtheorie zu der Ansicht gelangen, dass die durch Abschnürung vom Urdarm aus sich anlegende Leibeshöhle (Enterocoel) die wahre Leibeshöhle vorführe, indess die durch Spaltung des Mesoderms entstehende Leibeshöhle (Schizocoel oder Pseudocoel) eine sekundäre Erscheinung bilde, führen sie in meisterhafter Weise aus, wie durch die differente Bildung einer Leibeshöhle der histologische Charakter der Gewebe und einzelner Organsysteme bedingt werde. Zwar nehmen sie nicht speciell Rücksicht auf die Coelenteraten, allein aus einzelnen Andeutungen lässt sich erschließen, dass sie — wie dies ja auch in der folgerichtigen Durchführung der Coelomtheorie liegt — die Gefäße derselben einem Enterocoel vergleichen.

Die hier kurz skizzirten Wandlungen in den Anschauungen über die Wertigkeit des Gastrovaskularapparats der Coelenteraten gaben nun Huxley und Lang Veranlassung, das Hohlraumsystem jener niedern Würmer, speciell der Planarien, welchen Häckel ebenfalls eine Leibeshöhle absprach, als einen coelenterischen Apparat zu deuten. Damit war die wesentlichste Schwierigkeit, die sich einem Vergleich zwischen Würmern und Coelenteraten entgegenstellte, gehoben und es galt nun die Deutung zu rechtfertigen, die Homologien im Einzelnen durchzuführen und jene Coelenteraten aufzufinden, welche die nächsten verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Plattwürmern erkennen lassen. Die Entdeckung einer merkwürdigen kriechenden Ctenophore (*Coeloplana Metschnikowii*) durch Kowalewsky gab wol zunächst Veranlassung, die Ctenophoren genauer in das Auge zu fassen. Leider ist jedoch Kowalewsky's Mitteilung so knapp gehalten, dass es kaum möglich scheint, die Organisation der *Coeloplana* (deren Nervenmuskelsystem und Geschlechtsapparat gar nicht beschrieben wird) zum Ausgangspunkt für die Vergleichung zu wählen. So stützt sich denn Lang in seinen Darlegungen auf ein reiches Material vergleichend anatomischer Tatsachen, indess Selenka die genau beobachtete Entwicklungsgeschichte einiger Arten von Seeplanarien in den Vordergrund der Betrachtung stellt.

Die Ctenophore schwimmt, die Planarie kriecht. Begreiflich die Frage, ob denn überhaupt Anhaltspunkte vorliegen, dass die schwim-

---

1) Fauna und Flora d. Golfes v. Neapel. I. Monographie: Ctenophorae von C. Chun. 1880.

2) O. und R. Hertwig: Die Coelomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittlern Keimblattes. Jena 1881. (Vgl. Cbl. Bd. I. Nr. 1).

mende Lebensweise zu Gunsten einer kriechenden aufgegeben wurde? Ich bemerke zunächst, dass unter den Ctenophoren die Cydippen bisweilen ihren Mund verbreitern und wie auf einer Haftscheibe an den Wänden des Gefäßes sich ansetzen. Ja eine derselben, die ich am Golfe von Neapel auffand und als *Lampetia Pancerina* beschrieb, vermag ihre Mundränder zu einer handbreiten Sohle auszudehnen, auf der sie langsam hinkriecht. Die von Kowalesky im roten Meer entdeckte sonderbare *Coeloplana Metschnikowii* endlich hat die freischwimmende Lebensweise vollkommen aufgegeben und kriecht als in der Hauptaxe abgeplattete Ctenophore auf Algen und Steinen. Sie zeigt jedoch noch mehrere Eigentümlichkeiten, welche leicht in der Anpassung an die kriechende Lebensweise ihre Erklärung finden. Alle Ctenophoren bewegen sich vermittels Flimmercilien. Soll jedoch ein annähernd kugelrunder Körper, wie ihn die Jugendformen und ein großer Teil der erwachsenen Ctenophoren aufweisen, durch Cilien rasch nach bestimmten Richtungen bewegt und gedreht werden, so muss die Möglichkeit vorhanden sein, dass nur bestimmte, einem Längsmeridian entsprechende Zonen flimmern, während andere untätig bleiben oder doch nur schwache Aktion ausüben. In einfacher Weise wird dieser Effekt dadurch erzielt, dass auf gewissen durch den Radiärtypus bestimmten Meridianen, und zwar bei den Ctenophoren constant auf acht, die Flimmern sich kräftig ausbilden, indess sie auf den zwischenliegenden Feldern klein bleiben oder ganz schwinden. Tatsächlich flimmert die ganze Keimanlage der Ctenophoren, wie denn auch bei dem erwachsenen Tier zwischen den acht Rippen die ektodermale Flimmerung sich erhalten kann. Die acht den Ctenophoren ein so charakteristisches Gepräge verleihenden Rippen oder Ruderreihen bestehen aus einzelnen Ruderplättchen, welch' letztere wiederum aus einer ansehnlichen Zahl von ganz kolossal langen, mit einander verschmolzenen Cilien gebildet werden. Begreiflich, dass mit dem Aufgeben einer schwimmenden Lebensweise die Ausbildung der Rippen unterbleibt und ein gleichmäßiges Flimmerkleid nicht nur die Planarien, sondern auch die *Coeloplana* charakterisirt. Auch die für die Coelenteraten so typischen mikroskopischen Waffen, die Nesselkapseln, finden sich in der Haut mancher Planarien wieder. Bei den Ctenophoren ist ihr Vorkommen allerdings sehr beschränkt und an ihre Stelle treten die den Nesselzellen homologen Greifzellen. Wenn wir die Nesselzellen und die offenbar mit ihnen verwandten stäbchenförmigen Körper der Planarien als ein Erbteil von den Coelenteraten betrachten wollen, so haben wir doch immerhin zu bedenken, dass Nesselkapseln nicht nur in den Anhängen niedrig stehender Mollusken, nämlich der Eolidier, beobachtet werden, sondern auch nach der Entdeckung Balbiani's in den Sporen der Fischpsorospermien vorkommen.

Lässt demnach der Bau der äußern Körperbedeckung und selbst der histologische Charakter des Ektoderms, wie hier nicht weiter aus-

geführt werden soll, mannigfache Beziehungen erkennen, so ergeben sich nicht minder wichtige in der Anordnung des Gastrovaskularapparats und der Exkretionsorgane. Magen und Gefäße bilden gewissermaßen das architektonische Baugerüst der Ctenophoren. Wie bei allen Radiaten, so auch bei ihnen, wird der eine Pol der Hauptaxe durch die spaltförmige Mundöffnung charakterisirt, indess an dem aboralen Pol der nach Art eines Gehörorgans gebaute Sinneskörper liegt. Durch die Hauptaxe lassen sich zwei rechtwinklig aufeinanderstehende Kreuzebenen legen, welche den Körper in vier Quadranten teilen. Ich bezeichne diese beiden Ebenen als Magenebene und Trichterebene, insofern die verdauende Kavität, der Magen, seitlich komprimirt ist und das in ihn übergehende Sammelreservoir aller Gefäße, der sogenannte Trichter, wiederum eine seitliche, jedoch rechtwinklig zu dem Magen, durchgeführte Kompression erkennen lässt. In diese beiden Kreuzebenen sind die charakteristischen Organe des Ctenophorenkörpers verteilt. So liegen in der Magenebene die beiden von dem Sinneskörper über den aboralen Pol sich erstreckenden Polplatten, wahrscheinlich Geruchsplatten repräsentirend, indess in die Trichterebene die zwei vom Trichter ausgehenden Hauptstämme des Gefäßsystems und die beiden Tentakelanlagen mit ihren zwei Senkfäden und Tentakelscheiden fallen. Paarweise zwischen die beiden Kreuzebenen verteilt treffen wir die acht Rippen mit den acht vom Sinneskörper ausstrahlenden Flimmerrinnen und die acht, unter den Rippen verlaufenden und durch wiederholte dichotomische Teilung aus den beiden Hauptstämmen des Gefäßsystems hervorgehenden Meridionalgefäße. Um die Schilderung des Gastrovaskularapparats zu vervollständigen, sei noch bemerkt, dass vom Trichter aus ein unpaares, in die Hauptaxe fallendes Gefäß, das Trichtergefäß gegen den aboralen Pol aufsteigt und unterhalb des Sinneskörpers sich in vier Aeste gabelt, von denen konstant zwei diametral gegenüberstehende neben den Polplatten ausmünden. Die beiden Aeste werden als Exkretionsröhren bezeichnet, insofern durch sie in längern Intervallen eine ansehnliche Menge der in den Gefäßen cirkulirenden Flüssigkeit nach außen entleert wird. Wie schon oben bemerkt wurde, entsteht der Magen aus einer Einstülpung des Ektoderms, indess der Trichter und die abgehenden Gefäße aus den großen, bereits bei den ersten Furchungsvorgängen abgeteilten Entodermzellen sich aufbauen.

Vergleichen wir nun mit dieser Anordnung des Gastrovaskularapparats der Ctenophoren denjenigen der Planarien, so lassen sich die Beziehungen nicht verkennen. Die bauchständig gelegene Mundöffnung führt in eine Höhle, welche wie der Magen der Ctenophoren sekundär vom Ektoderm aus eingestülpt wird. Man bezeichnet sie als Rüsselhöhle, insofern von ihren Wandungen muskulöse Falten diaphragmaartig vorspringen und den sogenannten Rüssel bilden. Nur

bei wenigen Gattungen der am niedrigsten organisirten Planarien bilden sie ein hohles Rohr, meist laufen sie aber ringförmig an der Wand der Rüsselhöhle entlang. Vielleicht sind ihnen die zur Vergrößerung der resorbirenden Fläche dienenden „Magenwülste“ der Ctenophoren homolog, welche ebenfalls zwei ovale gefaltete Bänder an den Wandungen des Magens repräsentiren. Die Rüsselhöhle führt nun in einen, dem Trichter der Ctenophoren entsprechenden, aus Entoderm gebildeten Hohlraum, von dem die Gefäße oder Darmäste abgehen. Entweder ist es eine größere Zahl von paarigen Aesten, die hier bei vielen Planarien ihre Entstehung nehmen, oder es lassen sich deren nur drei, nämlich ein vorderer unpaarer und zwei hintere paarige constatiren. Erstere bezeichnet deshalb Lang als „Polycladen“, letztere als „Tricladen“. In mehrfacher Hinsicht repräsentiren die Polycladen die am niedrigsten organisirten Planarien, welche die nächsten Beziehungen zu den Coelenteraten erkennen lassen, indess die in einigen Vertretern sogar segmentirten Tricladen zu den höhern Würmern, speciell den Hirudineen, überführen. Bei unsern Betrachtungen werden wir deshalb vorwiegend die früher als digonopore dendrocoele Turbellarien bezeichneten Polycladen in das Auge zu fassen haben.

Dass bei den Polycladen bisweilen vier Paare von ramificirten Gefäßen aus dem Trichter entspringen, indess bei den Ctenophoren nur ein Paar auftritt, kann nicht überraschen. Schon bei den höher stehenden Ordnungen der Ctenophoren kommen die zwei Hauptstämme in Ausfall und die vier interradialen Gefäßstämme entspringen direkt aus dem Trichter. Bei *Coeloplana* endlich strahlen nach Kowalewsky die Kanäle in größerer Zahl gegen die Peripherie der Scheibe aus, um dort in einen Ringkanal einzumünden. Auch die Verästelung der Gefäße bei allen dendrocoelen Planarien findet ihren Pendant in den Ramifikationen der Meridionalgefäße bei den Beroiden. Das Trichtergefäß der Ctenophoren mit seinen neben dem Sinneskörper gelegenen Exkretionsöffnungen entspricht dem vordern unpaaren Darmast der Polycladen und Tricladen. Er ist bei dem erwachsenen Tier blind geschlossen, mündet jedoch nach einer interessanten Beobachtung Lang's auf einem gewissen Jugendstadium zwischen den zwei oder drei Augen des Embryos vermittels einer flimmernden Oeffnung nach außen aus.

Bei dem soeben versuchten Vergleich zwischen dem Gastrovaskularapparat eines Wurms und eines Coelenteraten wird vielleicht Mancher der Leser sich die Frage vorgelegt haben, wie es denn möglich sei, die Organe eines Bilateraltiers auf diejenigen eines Radiärtiers zurückzuführen oder um genauer zu reden, wie die Hauptaxe der Ctenophore sich zur Längsaxe der Planarie verhält. Denken wir uns, dass eine Ctenophore ihre Hauptaxe stark verkürzt zeigt, wie dies am eklatantesten die *Coeloplana* erkennen lässt, so wird die

orale Hälfte des Tiers sich wie eine Bauchfläche verhalten, auf welcher es kriecht. Trotzdem ein Gegensatz zwischen Rücken und Bauch nun bereits vorhanden ist, so ist doch der radiäre Bau nicht gestört, da sämmtliche in der Einzahl auftretenden Organe in die Hauptaxe fallen. Begreiflich jedoch, dass eine runde Scheibe sich weniger zu rascher Kriechbewegung eignet, als ein gestreckter Körper. Ein solcher könnte immer noch den sogenannten zweistrahlig-radiären Bau erkennen lassen, allein den Bedürfnissen der Orientirung und Perception von Nahrung entspricht es weit vollkommener, wenn das bei den Ctenophoren in die Hauptaxe fallende Centrum des Nervensystems bei der abgeplatteten, ovalen Planarie jenem Pole sich nähert, welcher bei der Ortsbewegung vorausschreitet. Damit ist jedoch ein Uebergang zu der Bilateralsymmetrie bewerkstelligt, insofern die Hauptaxe der Ctenophore zur Längsaxe der Planarie wird. Züge eines radiären Baus lassen die Polycladen gerade in der Anordnung ihres Nervensystems erkennen, das, wie ich später noch darlegen werde, dem im Ektoderm gelegenen Sinneskörper mit seinen acht Cilienrinnen entspricht.

Kehren wir nun nach der Erörterung der Axenstellung wieder zu der Schilderung der Organsysteme zurück, von denen die Exkretionsorgane wegen der merkwürdigen Beziehungen, welche in dieser Hinsicht die Polycladen zu den Coelenteraten erkennen lassen, ein besonderes Interesse beanspruchen. Bekanntlich repräsentiren die Exkretionsöffnungen der Coelenteraten einfache Poren, welche von den Gefäßen aus die Körperwand durchbrechen. Da nur zeitweilig aus ihnen der Gefäßinhalt in das umgebende Medium entleert wird, so erklärt es sich, dass sie vielfach übersehen wurden, ja dass sogar ihre Existenz in Frage gestellt wurde. Sicher wissen wir indess, dass bei den Aktinien zahllose Poren eine Kommunikation der Gefäßtaschen mit der Außenwelt vermitteln, dass sie bei Medusen ebenfalls in größerer Zahl am Ringkanal der Scheibe auftreten, indess bei den Ctenophoren nur zwei Exkretionsöffnungen neben dem Sinneskörper gelegen sind. In manchen Fällen nehmen die in der Nähe des Porus gelegenen Entodermzellen einen abweichenden Habitus an und fungiren, wie bei einzelnen Medusen (Claus), als den Harnorganen vergleichbare Drüsen. Bei den höchststehenden Siphonophoren, den Velelliden, beladen sich sogar ganze Reihen von Entodermzellen so reichlich mit Harnkonkrementen, dass man von einer förmlichen unter der Leber gelegenen Niere reden konnte (Kölliker). Die noch vielfach verbreitete Ansicht, dass die Exkretionsöffnungen im Gegensatz zu dem centralen Mund als multiple After fungiren, ist nach den übereinstimmenden Angaben aller neuern Beobachter als eine irrige zu bezeichnen, da die verbrauchten Speisereste stets wieder durch den Mund ausgeworfen werden.

Ein besonderes Interesse nimmt nun die Beobachtung Lang's in

Anspruch, dass die Exkretionsorgane der Polycladen vollständig nach dem Typus derjenigen bei Coelenteraten gebaut sind. Ein „Wassergefäßsystem", wie es so charakteristisch für die Plattwürmer ist, fehlt ihnen durchaus und an dessen Stelle treten Zweige, welche von den Darmästen dorsalwärts aufsteigen und mit einer flimmernden Oeffnung nach außen münden. Einfache Kommunikationen der Darmdivertikel mit der Außenwelt repräsentiren demnach die Exkretionsorgane der Polycladen. Es würde über die Grenzen unserer Betrachtung hinausgehen, wenn ich noch der Homologien zwischen dem Exkretionssystem der Tricladen und Hirudineen mit demjenigen der Polycladen und Coelenteraten gedenken wollte, und ich mache deshalb in Kürze nur auf einen Punkt aufmerksam, der vielleicht bei einem Vergleich von Würmern und Coelenteraten in Betracht zu ziehen ist. Jene charakteristischen Flimmertrichter, welche nach den neuern Untersuchungen von Bütschli, Fraipont, Pintner und Lang in das Körperparenchym der Plattwürmer sich öffnend, den Anfangsteil des Exkretionssystems darstellen, finden auch in ähnlichen Einrichtungen bei Ctenophoren ihre Homologa. Wie Lang bei seiner merkwürdigen *Gunda segmentata* nachweisen konnte, entstehen die Flimmertrichter aus dem Epithel der Darmäste, in dem sie sogar manchmal noch gelegen sind. Solche flimmernde Oeffnungen der Gefäße in die dem Körperparenchym der Planarien entsprechende Gallerte sind nun bei den Ctenophoren in Form von Wimperrosetten entwickelt. Sie bauen sich aus zwei kranzförmigen Lagen von je acht Zellen auf, die sämmtlich Cilien entwickeln. Langsam graben die kräftigen Cilien der der Gallerte zugekehrten Zellen in letzterer, indess oft die dem Gefäßlumen zugekehrten zu einem der „Wimperflamme" an den Flimmertrichtern vergleichbaren Wimperplättchen verschmelzen. Dass durch die Wimperrosetten nicht etwa die in den Gefäßen circulirende Flüssigkeit in die von Muskeln durchzogene Gallerte entleert wird, sondern offenbar umgekehrt im Stoffwechsel verbrauchte Bestandteile in die Gefäße übergeführt werden, beweisen Injektionen mit fein zerriebener chinesischer Tusche, welche ich vielfach dem lebenden Tier beibrachte. Trotzdem stundenlang die Tusche beibehalten und bis in die feinsten Gefäßäste geflimmert wird, so trifft man nie ein schwarzes Körnchen in der die Rosette umgebenden Gallerte. Bei dem energischen Strudeln der Cilien mussten, wenn die Stromesrichtung nach der Gallerte gekehrt wäre, sicherlich die Tuschkörnchen durch die weite Oeffnung der Rosetten passiren.

Eine nahe Beziehung zu dem Gastrovaskularapparat lassen endlich noch bei beiden Gruppen die Geschlechtsorgane erkennen. Ctenophoren und Polycladen sind Zwitter. Bei erstern liegen Hoden und Ovarien gewöhnlich in Form langer Bänder der Wandung der Meridionalgefäße an, bei letztern trifft man die Ovarien auf der Dorsalseite, die Hoden auf der Ventralseite der Darmäste. Während die

Sexualprodukte der Polycladen aus dem Epithel der Darmäste entstehen, bedarf die Herkunft der Geschlechtsprodukte bei Ctenophoren einer erneuten Untersuchung. Nach R. Hertwig entstammen bei manchen Cydippen Samen und Ei dem Ektoderm, indess sie nach meinen Angaben bei den Beroiden in den Wandungen der Meridionalgefäße, also im Entoderm, gebildet werden. Da bei letztern auch Hertwig einen ektodermalen Ursprung nicht nachweisen konnte, so scheinen beide Keimblätter, wie dies ja auch von den Hydroiden bekannt ist, an der Produktion der Sexualorgane beteiligt zu sein. Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Ordnungen ergibt sich indess in der Art, wie die Geschlechtsprodukte nach außen entleert werden. Bei den Ctenophoren fallen sie in die Meridionalgefäße und werden durch den Mund, gelegentlich auch durch die Exkretionsöffnungen ausgestoßen. Bei den Planarien hingegen findet eine wahre Kopulation statt, die selbstverständlich die Entwicklung besonderer röhrenförmiger Leitungswege für Hoden und Eierstöcke bedingt. Dass mit der Anpassung an eine kriechende Lebensweise auch die Notwendigkeit einer Kopulation sich ergab, wird begreiflich scheinen, wenn wir bedenken, dass bei den rasch beweglichen, freischwimmenden und meist in Schaaren zusammenlebenden Ctenophoren die Chancen für das Zusammentreffen von Samen und Ei verschiedener Tiere viel günstiger liegen, als bei den Planarien.

Nach der Schilderung des Gastrovaskularapparats, der zu einer Besprechung des Exkretionsapparats und der Geschlechtsorgane hinleitete, wäre zum Schluss noch in Kürze der Anordnung des Nervenmuskelapparats zu gedenken. Die Ansichten über das Nervensystem der Ctenophoren gehen weit auseinander. Es liegt nicht in meiner Absicht, hier eine kritische Besprechung der strittigen Punkte einzuflechten, zumal es wesentlich sich nur um verschiedene Deutungen des übereinstimmend Beobachteten handelt. An dem aboralen Pole liegt der nach Art eines Gehörbläschens mit Otolithen und federnden Cilien ausgestattete Sinneskörper nebst den beiden aus ihm hervorgehenden flimmernden Polplatten. Von ihm erstrecken sich acht sogenannte Flimmerrinnen zu den acht Rippen. Insofern durch die eigentümliche Verbindung der Elemente in dem Sinneskörper die Schwimmplättchenbewegung einer Regulirung unterworfen wird, deute ich ihn als ein Centralnervensystem und auf physiologische Gründe hin die den Bewegungsimpuls übertragenden Flimmerrinnen als acht Nerven. Zu diesem Apparat gesellt sich ein von Hertwig entdeckter Plexus zarter reich verästelter Ganglienzellen unterhalb des gesamten Ektoderms und auf dem Magen. Während die Experimente Krukenberg's zu dem mit meinen Anschauungen übereinstimmenden Resultat führten, dass am aboralen Pole nervöse Centren liegen, welche die Bewegungen der Ruderplättchen influiren und denen funktionell gleichwertige Elemente in den übrigen Abschnitten des

Beroë-Körpers fehlen, so kann ich andrerseits ein die Existenz des nervösen Plexus klar darlegendes Experiment anführen. Entfernt man einer Rippenqualle (ich benutzte zu dem Versuch eine Cydippe, die *Euplothamis*) das obere den Sinneskörper entfaltende Körperdrittel, so kommen die anfänglich heftig schlagenden Schwimmplättchen des untern Teils bald zur Ruhe und nach einiger Zeit sistirt oft völlig jegliche Schwimmplättchenbewegung. Reizt man dann mit einer Nadel irgend eine der acht Rippen (am besten durch Berühren zwischen den Schwimmplättchen), so beginnen fast momentan die Schwimmplättchen aller acht Rippen energisch zu schlagen und rasch schwimmt das Teilstück davon. Die auf verschiedene Weise modificirbaren Versuche lehren klar, dass mit großer Schnelligkeit der Reiz vermittels des Plexus von einer Rippe auf die übrigen übertragen wird. Erneuter Untersuchung bedürfen hingegen die von Eimer und Hertwig beschriebenen Nervenfasern. Als solche sprechen sie die acht unterhalb der Rippen verlaufenden Faserzüge und feine die Gallerte durchsetzenden Fäden an. Wenn es möglich ist, dass scharfe morphologische Unterschiede zwischen jungen Muskelfasern (für welche ich die in Rede stehenden Gebilde halte) und den Nerven nicht existiren, so bleibt doch immerhin ihr Verhalten zu dem Ektoderm und dem Sinneskörper aufzuklären. Jedenfalls ist es keinem von uns gelungen einen Zusammenhang dieser Fasern mit dem Sinneskörper nachzuweisen — ein Verhalten, das zu den widersprechenden Deutungen über die Dignität desselben führte.

Resumiren wir demnach kurz die Konstituenten des Nervensystems der Ctenophoren, so werden sie zunächst durch einen am aboralen Pol gelegenen und von dem Ektoderm noch nicht abgeschnürten Sinneskörper mit den Polplatten repräsentirt, von dem die acht ektodermalen aus spindelförmigen Zellen bestehenden Cilienrinnen an die Rippen verlaufen. Dazu gesellen sich ein dicht unter dem Ektoderm gelegener Plexus von Ganglienzellen und die noch strittigen in der Gallerte gelegenen Fasern.

Vergleichen wir nun hiemit das Nervensystem der Polycladen, so ist an ihm nach Lang's Untersuchungen ein mit der Muskulatur innig zusammenhängender Nervenplexus und ein aus dem Ektoderm entstandenes Centralnervensystem (Gehirn) mit ebenfalls vom Ektoderm abgeschnürten Nervenstämmen zu unterscheiden. Unter letztern treten vor Allem acht kräftige Stämme hervor, welche radiär von dem Gehirn ausstrahlen. Das Gehirn und die acht radiären Nerven erinnern so frappant in ihrer Lagerung an den Sinneskörper der Ctenophoren mit seinen acht Cilienrinnen, dass ich nicht anstehe beide Bildungen für homolog zu erklären. Dass der Hauptteil des Planariennervensystems nur in der Jugend, bei den Ctenophoren hingegen zeitlebens im Ektoderm gelegen ist, kann keinen Einwand gegen diese Parallele abgeben. Ich stimme daher weder Lang bei, wenn er die

Nervenstämme und das Centralorgan aus einer Koncentration des diffusen Nervenplexus der Ctenophoren ableitet, noch billige ich die Idee Selenka's, es möchten die von mir bei einer gelappten Ctenophoren, *Eucharis multicornis*, beschriebenen beiden Blindsäcke dem Nervensystem der Planarien homolog sein. Letztere entsprechen dislocirten Tentakelscheiden, welche gerade von dem dem Sinneskörper entgegengesetzten Pol gegen den Magen sich einzustülpen beginnen. Um indess die Schilderung des Planariennervensystems zu vervollständigen, so sei erwähnt, dass Augenflecke, wie sie bei Ctenophoren bis jetzt mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen werden konnten, mit an sie herantretenden Sinnesnerven an dem Vorderende des Körpers differenzirt werden. Alle Nervenstämme stehen durch Kommissuren miteinander in Verbindung, die ungefähr koncentrisch um das Gehirn angeordnet sind. Dass von diesen Stämmen die zwei hintern an Größe zu dominiren beginnen, bis sie schließlich auf Kosten der übrigen an Länge und Stärke zunehmen, indem gleichzeitig die Kommissuren in regelmäßigen Abständen wiederkehren, mag hier nur angedeutet sei. Wie schon frühere Forscher betonten und auch Lang nachzuweisen sucht, entsprechen sie dem Bauchmark der Hirudineen und Anneliden.

Was endlich noch die Anordnung der Muskulatur anlangt, so tritt sie bei den Ctenophoren in Gestalt kräftiger unter der Haut gelegener Längs- und Querfasern auf, zu denen sich noch ein System radiär von allen Teilen des Gastrovaskularapparats gegen die Körperoberfläche ausstrahlender Fasern gesellt. Letztere tragen prägnant den Charakter „mesenchymatöser Muskeln", wie sie von Hertwig benannt werden, zur Schau, indem sie an beiden Enden in ein reich verästeltes Flechtwerk ausstrahlen. Sie entstehen aus Zellen, die vom Ektoderm und wahrscheinlich auch von dem Magen aus in die Gallerte einwandern, um sich dort amöboid zu verästeln und schließlich zu Fasern heranzuwachsen, deren Kerne in der Jugend wandständig liegen und späterhin in das Innere der Faser aufgenommen werden. Bewegen sich die Ctenophoren durch Kontraktion von Muskeln, wie z. B. der bandförmig ausgezogene und sich schlängelnde Venusgürtel, so sind es jedesmal die unter der Haut gelegenen Faserzüge, welche sich kräftigen und die Ortsbewegung vermitteln. Begreiflich, dass bei den kriechenden Planarien der Hautmuskelschlauch eine relativ hohe Ausbildung erlangt, indess das den Gallertfasern der Ctenophoren entsprechende System zu Dorsoventralfasern reducirt wird. Spärliche Bindegewebszellen, wie sie ja auch in der Gallerte der Ctenophoren zerstreut vorkommen, füllen die zwischen Muskulatur und Darmästen übrig bleibenden Lücken aus.

Der Schilderung der einzelnen Organsysteme wollen wir zum Schlusse noch einen kurzen Abriss über die ersten Entwicklungsvorgänge folgen lassen. Das Ei der Ctenophoren setzt sich aus

einer eiweißreichen plasmatischen Rindenschicht und einer hellen vakuolenreichen centralen Masse zusammen. Es furcht sich in zwei und dann in vier gleich große Zellen. An dem einen Pol werden hierauf vier kleine Zellen abgeschnürt, in denen wir die ersten Anlagen des Ektoderms im Gegensatz zu den vier größern Entodermzellen zu erblicken haben. Indem letztere nochmals einer inäqualen Furchung unterliegen, wird die gesamte eiweißreiche Rindenschichte schließlich auf die kleinen, rasch sich vermehrenden Ektodermzellen abgeteilt. Sie beginnen nun von dem einen Pole aus die hellen, langsam sich teilenden Entodermzellen zu umwachsen, so dass schließlich eine durch Epibolie gebildete Gastrula entsteht. Der Gastrulamund entspricht dem spätern Sinnespole und schließt sich, indess an dem gegenüberliegenden Pole durch Einstülpung von dem Ektoderm aus der Magen sich anlegt. Die Entodermzellen sondern sich in vier Entodermsäcke, in denen je ein Spalt als erste Anlage des Gefäßlumens sichtbar wird. Die Vereinigungsstelle der vier Spalten öffnet sich als Trichteranlage in den Magen.

Vergleichen wir mit der Embryonalentwicklung der Ctenophoren diejenige der Seeplanarien, wie sie Selenka genau schilderte, so lassen sich zwar manche gemeinsame Züge nachweisen, allein es ergeben sich doch auch einige augenfällige Differenzen. Gemeinsam ist beiden Ordnungen die Bildung von vier kleinen und vier großen Furchungskugeln und die Entstehung einer Gastrula durch Epibolie. Während jedoch die rasch sich mehrenden kleinen Zellen bei Ctenophoren die Anlage des Ektoderms und Mesoderms repräsentiren, insofern erst späterhin (und auch das ganze Leben hindurch) Ektodermzellen in die Gallerte einwandern, um zu Muskeln und Bindegewebszellen zu werden, so sondern sich frühzeitig bei Planarien vier „Urmesodermzellen", die allein das Mesoderm aufbauen. Weiterhin teilen sich bei letztern die vier großen Entodermzellen in der Resorption anheimfallende Dotterzellen und in vier wahre Entodermzellen. Ich muss gestehen, dass die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei vieler Mollusken, wie sie Fol von den Pteropoden, Rabl von manchen Gastropoden und neuerdings Blochmann von *Neritina* schildern, im Ganzen mehr Beziehungen zu der Furchung der Planarien darbieten, als die Ctenophoren. Immerhin liegt ein Vergleich zwischen den ersten Furchungsvorgängen von Ctenophoren und Planarien sehr nahe und die weitere Forschung muss zeigen, ob man mit der auf genetische und vergleichend anatomische Daten hin versuchten Ableitung der Würmer aus den Coelenteraten sich auf der richtigen Fährte befindet, oder ob sie — was ja auch schon als Gewinn zu betrachten ist — nur dazu diente, neue Probleme aufzustellen und die Lösung alter Fragen von neuen Gesichtspunkten aus zu versuchen.

Carl Chun (Leipzig).

Beiträge zur histologischen Technik.

Von Prof. H. Hoyer in Warschau.

1. Karminlösung.

Zu den häufigst gebräuchlichen und best bewährten Tinktionsmitteln tierischer Gewebe für histologische Zwecke gehört unstreitig die ammoniakalische Karminlösung. Die Schönheit und Dauerhaftigkeit der damit hergestellten Präparate, die feine Nuancirung des histologischen Details, sowie die relative Einfachheit ihrer Darstellung und Verwendung gaben derselben bisher den Vorzug vor allen neuen Tinktionsmitteln, so große Vorzüge dieselben auch für besondre Zwecke sonst haben mögen. Indess hat die einfache Karminlösung auch ihre großen Schattenseiten, welche Veranlassung gegeben haben zur Herstellung der verschiedenartigsten Modifikationen und Zusätze, sowie zu den umfassendsten Bemühungen nach Auffindung andrer mehr zuverlässiger Tinktionsmittel. Zu den wesentlichsten Mängeln der einfachen Karminlösung gehört einerseits die Schwierigkeit der Darstellung eines gleichmäßig zusammengesetzten und gleichmäßig wirkenden Präparats, und andrerseits die Schwierigkeit der Konservirung einer gelungenen Lösung. Der körnige Absatz, welcher schon nach wenigen Tagen in der Flüssigkeit sich zu bilden beginnt, der körnige schwer zu beseitigende Niederschlag auf den Präparaten selbst, welche durch 24 Stunden der Einwirkung des Karmins ausgesetzt werden müssen, die mit dem Auftreten des Niederschlags verminderte Färbekraft der Lösung u. a. m. bieten Uebelstände, welche durch Zusätze von Glycerin, Alkohol, Kampher, Karbolsäure, Pikrinsäure u. s. w. wol kaum gemindert werden. Die Bildung eines hellroten Niederschlags sowol bei Zusatz von überschüssiger Säure zu ammoniakalischer Karminlösung, als auch beim längern Erwärmen in offner Schale dürften wol bei den meisten histologischen Arbeitern die Meinung erzeugt haben, dass der in frischer Karminlösung sehr bald auftretende Niederschlag ebenfalls durch Abdunstung des Ammoniaks und Präcipitirung der Karminsäure bedingt sei, zumal derselbe bei Zusatz von frischem Ammoniak sich scheinbar wieder löst und schwindet. Stellt man sich indess nach dem Vorgange von Professor Betz in Kieff eine gut ausgefaulte Karminlösung dar, so kann man dieselbe Tage lang in offenem Schälchen stehen lassen, ohne dass ein Niederschlag sich bildet. Dasselbe ist der Fall bei Zusatz von fäulnisswidrigen Mitteln zu neutraler Karminlösung oder bei Herstellung eines völlig neutralen trocknen Präparats von karminsaurem Ammoniak auf kaltem Wege (s. u.). Das letztere zersetzt sich mithin bei gewöhnlicher Zimmertemperatur nicht; das Ammoniak verflüchtigt sich erst bei stärkerer Erwärmung (nahe der Siedhitze), obschon es andrerseits selbst durch die schwächsten Säuren dem Karmin entzogen und letzteres präcipitirt wird. Der in Karminlösung binnen

kurzer Zeit von selbst auftretende Niederschlag besteht aus rotgefärbten Bakterien (Mikrokokken), denen durch Ammoniak der Farbstoff zum Teil wieder entzogen werden kann. — Die Betz'sche ausgefaulte Lösung besitzt alle Vorzüge einer guten neutralen Karminlösung; sie färbt intensiv und nicht diffus und zersetzt sich nicht weiter. Ihre Darstellung erfordert indess ein monate- selbst jahrelanges Zuwarten. Die bisher üblichen fermentationswidrigen Zusatzmittel inhibiren entweder die Zersetzung des Karmins nur für kurze Zeit, oder sie vermindern wesentlich dessen Färbekraft.

Es ist nun dem Verf. gelungen, mittels einfacher Procedur ein Präparat von neutralem karminsaurem Ammoniak herzustellen, welches in seiner Verwendung bequem und sicher ist und wol sämtliche Vorzüge einer guten Karminlösung in sich vereinigt. Dasselbe hat bei wiederholter Prüfung und einer beständigen Verwertung während eines ganzen Jahrs sich wol bewährt, insbesondere hat es uns bei Herstellung von Schnittserien aus Gehirn und Rückenmark gute Dienste geleistet. Die Darstellung erfolgt in folgender Weise:

Je 1 gr. Carmin wird gelöst in einer Mischung von ca. 1—2 cc. starker Ammoniaklösung und 6—8 cc. Wasser und in einem Glaskolben im Sandbade so lange erwärmt, bis das überschüssige Ammoniak sich verflüchtigt hat. So lange noch freies Ammoniak vorhanden ist, bilden sich beim Sieden große Blasen in der Flüssigkeit und letztere zeigt die gewöhnliche dunkel purpurrote Färbung des karminsauren Ammoniaks; ist dagegen das ungebundene Ammoniak verflüchtigt, so zeigen sich kleine Bläschen und die ammoniakalische Verbindung beginnt sich zu zersetzen, infolge dessen die Lösung die mehr hellrote Nüance annimmt. Man lässt nun erkalten, absetzen und trennt schließlich mittels Filtration den später zu neuer Lösung zu verwertenden hellroten Absatz von der ziemlich vollständig neutralen dunklen Flüssigkeit. Letztere kann man durch Zusatz von 1 bis mehr Procent von Chloralhydrat durch längere Zeit unverändert konserviren und in gewöhnlicher Weise verwerten, unter andrem auch zur Darstellung von roter Leiminjektionsmasse. Das Chloral zersetzt sich nicht in neutraler Karminlösung; bei Ueberschuss von Ammoniak entwickelt sich dagegen sofort Chloroform, das sich durch seinen Geruch alsbald zu erkennen gibt. Das Chloral vermindert, soviel ich bisher ermitteln konnte, durchaus nicht die Färbekraft der Lösung und bietet, wie wir unten noch weiter sehen werden, eines der besten und vielfach zu verwertenden antizymotischen Mittel.

Versetzt man nun die neutrale Karminlösung mit dem 4—6fachen Volumen von starkem Alkohol, so bildet sich ein umfangreicher hellroter Niederschlag. Derselbe wird durch Filtration von der roten, nur geringe Mengen von Karmin gelöst enthaltenden Flüssigkeit getrennt, gewaschen und getrocknet oder durch Uebergießen mit Alkohol, in welchem etwas Glycerin und Chloral gelöst ist, in eine Paste

verwandelt. Beide Produkte, das Pulver sowol wie die Paste, können Monate bis Jahre lang unverändert aufbewahrt werden; sie lösen sich leicht, insbesondre die weiche Paste, und vollkommen klar in destillirtem Wasser, zumal beim Erwärmen. Die Lösung geht ungemein leicht und vollständig durch das Filter, während die einfache Karminlösung nur schwer und langsam sich filtriren lässt; sie hält sich lange Zeit unverändert, insbesondre bei Zusatz von geringen Mengen (1—2 Procent) Chloral, und zeigt ein intensives Färbevermögen, welches das der gewöhnlichen Karminlösung bedeutend übertrifft.

Bei der Behandlung des Karmins mit Alkohol bildet sich somit eine eigentümliche Modifikation des Farbstoffs, welche durch eine scharlachfarbige Nuance von der mehr violetten Färbung der einfachen ammoniakalischen Karminlösung sich unterscheidet. Dieselbe besteht aus vollkommen neutralem karminsaurem Ammoniak, welches bei mittlerer Temperatur sich durchaus nicht zersetzt; die schwächsten Säuren dagegen, wie z. B. Pikrinsäure, fällen sofort daraus das Karmin in Form eines hellroten Niederschlags, welcher bei Neutralisation mit Ammoniak sich völlig wieder löst. Die Färbekraft der Bealeschen Karminlösung scheint wesentlich bedingt zu sein von der Bildung dieser Karminmodifikation. Dieselbe kann nun auch benutzt werden zur Herstellung eines constanten sogenannten „Pikrokarmins“. Die Herstellungsweise des letztern hatte bisher keine feste Basis; das Präparat bildete gewissermassen ein chemisches Monstrum; von einer Doppelverbindung konnte hierbei wol kaum die Rede sein. Jetzt hat man es in der Hand, durch Lösung des Karminpulvers in koncentrirter Solution von neutralem pikrinsaurem Ammoniak nach bestimmten Verhältnissen sich ein konstantes Präparat herzustellen, welches sämmtliche Vorzüge des beliebten „Pikrokarmins“ in sich vereinigt. Durch Zusatz von Chloral kann die Haltbarkeit dieser Lösung noch wesentlich erhöht werden. Bei zahlreichen Versuchen hat sich dieselbe aufs beste bewährt.

Das pulverförmige Präparat von karminsaurem Ammoniak könnte bei seiner guten Haltbarkeit fabrikmäßig in größern Mengen dargestellt und zu verhältnissmäßig geringem Preise abgegeben werden, ähnlich wie dies bereits mit dem Pikrokarmin der Fall ist. Hervorgehoben sei noch, dass die mittlern Karminsorten sich besser zu eignen scheinen zur Herstellung des Alkoholpräcipitats, als die teurern, welche aus der ammoniakalischen Lösung entweder gar nicht oder nur sehr unvollständig niedergeschlagen werden.

2. Injektionsmassen.

Die schönsten Injektionspräparate für histologische Untersuchung oder Demonstration liefern unstreitig leimhaltige Massen, insbesondre sind dieselben bei mehrfarbigen Injektionen wol kaum zu umgehen.

Die Herstellung der Leimmassen ist indess ziemlich umständlich und mit nicht unbedeutendem Zeitverlust verknüpft, was in Verbindung mit der Neigung zu schneller Zersetzung durch Schimmelpilze und Bakterien die Verwendbarkeit solcher Massen wesentlich beeinträchtigt. Die Wahrnehmung des stark antizymotischen Vermögens des Chloralhydrats veranlasste den Verf. zu versuchen, ob sich das letztere nicht auch zur Konservirung der Leimmassen verwerten lassen würde. Der Erfolg war ein überraschend günstiger. Sowol reine, zur Verhütung des völligen Austrocknens mit 5—10 Procent Glycerin versetzte Gelatinelösung, als auch die verschiedenartigen gefärbten und gleichfalls mit Glycerin versetzten Massen haben sich bei Zusatz von mehrern Gewichtsprocenten Chloral durch Wochen und selbst Monate völlig unverändert erhalten. Sie zeigten keine Schimmelbildung, lösten sich leicht und rein in der Wärme, gelatinirten schnell bei der Abkühlung und lieferten völlig befriedigende Injektionen. Man ist auf diese Weise in den Stand gesetzt, sich größere Vorräte von fertiger verschiedenfarbiger Masse darzustellen, die nur einfach erwärmt zu werden braucht, um ohne weiters injicirt werden zu können. Zahlreiche frühere Versuche mit verschiednen andren antizymotischen Konservationsmitteln hatten durchgehends mehr oder weniger unzureichende Resultate geliefert.

Durch die Anwesenheit des Chlorals in der Injektionsmasse wird auch die Beschaffenheit der die Gefäße umgebenden Gewebe wol kaum alterirt; ja das letztere bietet, wie zahlreiche Versuche gezeigt haben, in einfacher (1—2procentiger) Lösung ein vortreffliches Konservationsmittel für verschiedene tierische Gewebe, die man in einem möglichst frischen normalen Zustande längere Zeit zu erhalten wünscht. So hat sich gelatinöses Knochenmark Wochen lang ziemlich unverändert erhalten; nur die Blutkörperchen waren stark geschrumpft und die lymphoiden Gebilde zeigten die gleichen Veränderungen, wie in koncentrirtern Lösungen neutraler Salze. Embryonen und Embryonalteile hält der Verf. seit Monaten in einer schwachen Chlorallösung; sie zeigen sich äußerlich viel weniger verändert, als in Alkohol. Schwache Chlorallösungen dürften sich auch besonders geeignet erweisen zu mehrtägiger Konservirung von pathologisch veränderten Gewebsteilen und von mikroskopischen Schnitten (mit dem Gefriermikrotom erhalten), zu Macerationen u. dgl. m. Ueberhaupt dürfte das Chloral in der histologischen Technik als zu den verschiedensten Zwecken geeignet sich erweisen, zumal es auch die Tinktionsfähigkeit der Gewebe, der Bakterieninfiltrationen etc. nicht beeinträchtigt, und verdient dasselbe in dieser Beziehung nach verschiedenen Richtungen geprüft zu werden, so z. B. als Zusatzmittel zu Härtungsflüssigkeiten, um die Schimmelbildung zu inhibiren u. dgl. m. Schließlich sei hier noch bemerkt, dass dasselbe auch in therapeutischer Hinsicht als antizymotisches Mittel vortreffliche Dienste zu leisten vermag, so bei

Diphtherie in Form von Gurgelwässern oder Bepinselungen (erstere in schwächerer, 1–2 Procent, letztere in koncentrirterer Lösung).

Was nun im speciellen die Darstellungsweise verschiedenfarbiger Leiminjektionsmassen anbetrifft, so sei zu dem Obigen noch folgendes hinzugefügt: Zur Herstellung transparenter roter Masse eignet sich am besten die einfache koncentrirte neutrale Karminlösung, deren Darstellung oben beschrieben ist, (das Alkoholpräcipitat dagegen liefert nicht ausreichend gesättigte Farbentöne). Zu einer koncentrirten Gelatinelösung wird die entsprechende Quantität der Karminlösung hinzugefügt, die ganze Masse wird auf heißem Wasserbade digerirt, bis die dunkel violettrote Färbung in eine hellrote Nuance überzugehen beginnt; man fügt dann 5—10 Volumprocent Glycerin und mindestens zwei Gewichtsprocent Chloral (in koncentrirter Lösung) hinzu und bewahrt, nach Durchseihung durch Flanell, in offener Schale unter einer Glasglocke auf. Durch teilweises Eintrocknen erhält die Masse noch eine günstigere Konsistenz.

Bei Herstellung von blauer Leimmasse mit löslichem Berlinerblau habe ich mit auf die verschiedenste Weise dargestelltem löslichem Farbstoffe Versuche angestellt, aber alle Präparate gaben bei unmittelbarer Mischung derselben mit der Leimlösung eine gerinnende klumpige oder körnige Masse. Mischt man aber eine kleine Quantität stark verdünnter und erwärmter Lösung von Berlinerblau mit einer gleichfalls geringen Menge einer mäßig verdünnten Gelatinesolution, so erhält man eine klare, homogene, blaue Lösung, die nun weiter mit größern Quantitäten koncentrirter warmer Gelatinelösung versetzt bei allmählichem Zusatz von nunmehr nur noch mäßig verdünnter erwärmter Lösung von Berlinerblau eine völlig homogene transparente saturirte Masse liefert. Zusatz von Chloral und Glycerin macht die Masse konservationsfähig; durch teilweise Koncentration beim allmählichen Eintrocknen erhält sie eine geeignetere Konsistenz und mehr gesättigte Färbung.

Eine in den Kapillaren gelb, in gröbern Gefäßen bräunlich erscheinende, gut eindringende und sehr haltbare transparente Leimmasse stellt Verf. in folgender Weise dar: eine koncentrirte Gelatinesolution wird mit dem gleichen Volumen einer 4procentigen Höllensteinlösung versetzt und erwärmt; darauf wird eine ganz geringe Quantität einer wässrigen Pyrogallussäurelösung zugesetzt, welche binnen wenigen Sekunden das Silber reducirt. Die Masse nimmt dabei eine intensive graubraune Färbung an; in dünner Schicht auf einer Glasplatte ausgebreitet erscheint dieselbe jedoch in durchfallendem Licht schön gelb und transparent. Die Masse kann in gleicher Weise wie die obigen mit Glycerin und Chloral versetzt lange Zeit hindurch vorrätig gehalten werden. Die Injektionsmasse verändert sich weder in Alkohol, noch in Chrom- oder Essigsäure oder in chromsaurem Kali u. a., so dass die damit hergestellten Präparate in

verschiedenen Flüssigkeiten gehärtet werden können. Blaue und gelbe Masse gemischt ergeben eine ganz brauchbare grüne Masse.

Zum Schlusse dieses Abschnitts halte ich es für zweckmäßig, noch auf meine im 13. Bande des Archivs für mikr. Anatomie abgedruckten Beiträge zur Injektionstechnik hinzuweisen und die Herren Histologen zu Versuchen mit zwei der dort beschriebenen Injektionsmethoden aufzufordern, da dieselben, soweit ich ersehe, weder bei wissenschaftlichen Arbeiten noch in den Handbüchern für histologische Technik irgend welche Berücksichtigung gefunden haben. Ich hebe hier ausdrücklich die großen Vorzüge der Injektion mit salpetersaurem Silber-Ammoniak vor denen mit reiner Höllensteinlösung zur Darstellung der Gefäßendothelien (und der feinern Gefäßstruktur überhaupt) hervor. Die Herstellung der Lösung ist eine so einfache und mühelose, die damit erhaltenen Zeichnungen so tadellos und instruktiv, dass die mit reiner Höllensteinlösung hergestellten Präparate meist keinen Vergleich damit aushalten können. Die reine Höllensteinlösung diffundirt in die Gewebe und färbt somit nicht nur die Gefäße, sondern auch die umgebende Bindesubstanz, stellenweise intensiv braun und liefert reichlichere Niederschläge, welche die Anwesenheit von sogenannten Stomata vorspiegeln, als wie das ammoniakhaltige Präparat, welches nur in den Kittsubstanzen der Epithelien, Endothelien und glatten Muskelfasern reducirt wird, während es die Grundsubstanz des Bindegewebes meist ganz ungefärbt lässt. Ich besitze Gefäßinjektionen mit salpetersaurem Silberammoniak, welche in Darmareinschluss seit Jahren sich völlig unverändert erhalten haben.

Was endlich noch eine andre, am gleichen Orte empfohlene, Injektionsmasse anbetrifft, nämlich die spirituöse Schellackinjektion, so finde ich, dass dieselbe gleichfalls keine Beachtung gefunden hat, trotz der Einfachheit der Darstellung und der ungemeinen Bequemlichkeit der Verwendung für makroskopische Präparation feiner Gefäßverteilung. Die Masse kann beständig vorrätig gehalten werden, wird kalt injicirt, gestattet fast unmittelbar nach Beendigung der Injektion den Beginn der Präparation, erfüllt die feinsten arteriellen resp. venösen Verzweigungen, ohne je den Kapillarbezirk zu überschreiten, außer wo unmittelbare Uebergänge von Arterien in Venen vorliegen; sie hebt sich ferner deutlich von den Geweben ab und wird durch Säuren nicht zerstört, so dass sie zu Korrosionspräparaten kleinerer Körperteile (Lungenbronchiolen, kleiner Nierenbecken u. s. w.) sich vortrefflich eignet. Die neuerdings von Dr. Luigi Dalla Rosa empfohlene Mehl-Kolophoniummasse zu kalten Injektionen ganzer Leichen (Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 1881) ist im Wesentlichen nur eine Modifikation der Sucquet'schen Ruß-Kolophoniummasse und der obigen Schellackmasse.

3. Einschlussflüssigkeiten.

In Nr. 14 der populär-naturwissenschaftlichen Zeitschrift „Isis“ vom Jahre 1879 fand Verf. die vom Apotheker Herrn L. Buch empfohlene Vorschrift zu einer Lösung von arabischem Gummi in officinellem Liquor ammoniaci acetici, welche als Einschlussmittel für mikroskopische Präparate von Pflanzenteilen gute Dienste leisten sollte. Die nach jener Vorschrift hergestellte, der bekannten Farrant'schen analoge, Flüssigkeit erwies sich als sehr zweckentsprechend auch für verschiedene Präparate des tierischen Körpers, zumal die damit hergestellten Objekte, in gleicher Weise wie die Balsam- und Damarlackpräparate, keines weitern Lackeinschlusses bedurften, und außerdem die Gewebsteile nicht so stark transparent wurden, wie in den stärker lichtbrechenden harzigen Einschlussmassen. Die Gummilösungen sind überhaupt bequemer in ihrer Anwendung, als die Glycerinmassen; Gelatine und die damit hergestellten Präparate dauerhafter.

Verf. versuchte daher verschiedene Modifikationen der gummösen Einschlussflüssigkeit herzustellen, welche von gutem Erfolg gekrönt waren und für specielle Zwecke sich vortrefflich geeignet erwiesen haben, und zwar hat er außer der Lösung mit essigsaurem Ammoniak eine solche mit essigsaurem Kali und eine dritte mit Glycerin und etwas Chloral dargestellt, welche alle in der Anwendung höchst bequem sind. Das essigsaure Kali und Ammoniak eignen sich insbesondre für mit Anilinfarben tingirte Präparate, vor Allem für Bakterienpräparate; die Gummi-Glycerinlösung für Schnitte von in Chromsäure, Alkohol u. s. w. erhärteten und mit Karmin oder Hämatoxylin gefärbten Objekten, bei denen es auf Demonstration feiner Details ankommt. Die Einschlussflüssigkeit, in dünner Schicht auf eine Glasplatte aufgetragen, trocknet bereits binnen 24 Stunden zu einer glasigen, völlig wasserklaren, homogenen festen Schicht ein; dasselbe ist der Fall an den Rändern des Deckglases von damit hergestellten mikroskopischen Präparaten. Die Flüssigkeit unter dem Deckglase zersetzt sich nicht und die Präparate halten sich vortrefflich. Die Darstellung der Lösungen nehme man in folgender Weise vor:

Eine hohe Glaskrause mit weitem Halse (von ca. 60 cc. Inhalt) wird zu $^2/_3$ ihres Volumens mit arabischem Gummi in ausgelesenen weißen Stücken angefüllt (Gummipulver ist ganz ungeeignet). Den zwischen und über den Stücken übrig bleibenden Raum bis an den Hals des Gefäßes füllt man mit der officinellen Lösung von essigsaurem Kali oder Ammoniak oder mit einer mehrprocentigen Lösung von Chloralhydrat, der noch 5—10 % Glycerin zugesetzt werden. Das Gummi löst sich bei öfterm Schütteln innerhalb weniger Tage in der entsprechenden Solution und bildet eine syrupöse Flüssigkeit, welche durch Wollpapier filtrirt wird. Die Filtration geht allerdings langsam vor sich, ist jedoch binnen 24 Stunden meist völlig beendet. (Das

Wollpapier bezog Verf. aus der Niederlage der Herren Warmbrunn, Quilitz u. Comp. in Berlin). Die filtrirte Flüssigkeit ist fast völlig hell und klar, insbesondre erscheint sie in dünner Schicht auf einer Glasplatte ausgebreitet völlig wasserklar. Sie lässt sich lange Zeit unverändert erhalten; sollte eine Trübung auftreten von beginnender Wucherung von Schimmelsporen, so kann man etwas Chloral zusetzen und abermals filtriren. Indess hat sich die Lösung mit essigsaurem Kali seit vielen Monaten beim Verf. unverändert erhalten, während die mit essigsaurem Ammoniak und die mit Chloral und Glycerin einmal nach $^1/_2$ Jahre haben filtrirt werden müssen.

Zahlreiche und mannigfaltig modificirte Versuche verschiedener Forscher (unter anderm auch mit mehr verdünnten Lösungen) werden erst die Indikationen für die specielle Verwertung dieser Flüssigkeiten sicherer feststellen, als dies dem Verf. bisher möglich gewesen ist, und werden wol auch noch zweckmäßigere Kombinationen zu Tage fördern. Erwünscht wäre es auch, wenn Chemiker, welche sich mit Herstellung von Präparaten für histologische und physiologische Laboratorien befassen, auch die im Vorstehenden beschriebenen Karminpräparate, Injektionsmassen und Einschlussflüssigkeiten, falls sie sich tatsächlich bewähren, in größern Quantitäten fertig herstellen und in den Handel bringen wollten, wodurch den wissenschaftlichen Arbeitern viel unnötiger Zeitverlust und mancher misslungene Versuch erspart bleiben würden.

Das schwammige Knochengewebe.

Meine Studien über die Mechanismen des menschlichen Knochengerüstes haben mich schon vor längerer Zeit zu der Erkenntniss geführt, dass nicht nur die äußere Gestalt der Knochen und deren Verbindungen, sondern auch ihr inneres Gefüge für ihre Mechanik von Wichtigkeit sind. Es war schon immer bemerkt worden, dass alle Knochen im Innern einen mit Mark erfüllten Hohlraum besitzen und es war darin nicht mit Unrecht ein Verhalten erkannt worden, dessen Wert darin zu finden war, dass auf diese Weise die Knochen mit Erhaltung ihres notwendigen äußern Umfangs leichter würden.

In vollständiger Anerkennung dieser Tatsache blieb aber noch eine Hauptfrage zu beantworten, ob und in wie weit nämlich sich diese Verminderung der Knochenmasse mit der nötigen Widerstandsfähigkeit der Knochen vertrage. Es ist mir nun vor längerer Zeit schon gelungen den Nachweis zu liefern, dass die in einem Knochen vorhandene Masse von Knochensubstanz in einer solchen Weise angeordnet ist, dass sie eine Widerstandsfähigkeit zeigt, welche kaum geringer ist, als die Widerstandsfähigkeit eines ganz massiven Knochens sein würde (Reichert und Dubois' Archiv 1867 S. 615—628

„Die Architektur der Spongiosa“ und „Die Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüsts“ S. 35—46).

Ich habe an diesen Orten nachgewiesen, dass der Aufbau der Knochen aus fester Knochensubstanz nach denselben Grundsätzen durchgeführt ist, nach welchen die Ingenieure Gitterbrücken und gegitterte Brückenpfeiler herstellen; es ist dasselbe Prinzip, nach welchem auch unsere vierbeinigen Tische gebaut sind; das Prinzip nämlich, dass statt einer massiven Masse nur eine Reihe von einzelnen Stäben verwendet wird, welche Stäbe aber mit ihrer Längenaxe genau in den Linien liegen, in denen sich der Belastungsdruck, beziehungsweise bei Biegungen der Dehnungszug durch die massive Masse fortpflanzen würde. Da es nun für die Widerstandsfähigkeit einer Säule oder eines Tragbalkens sehr wesentlich auch auf die Größe des Durchmessers ankommt und mit der Größe des Durchmessers die Leistungsfähigkeit sehr bedeutend zunimmt, so ist es möglich mit derselben Masse von Material, wenn dieses in solche Stäbe angeordnet auf einen größern Durchmesser verteilt wird, sogar eine viel beträchtlichere Widerstandsfähigkeit zu erzielen, als sie im kompakten Zustande besitzen würde.

Ich habe nun nachgewiesen, dass alle Knochen nach diesen Grundsätzen aufgebaut sind und dadurch viel leistungsfähiger sind, als wenn sie aus derselben Menge von Masse massiv gebildet wären und um weniges minder leistungsfähig, als wenn sie mit demselben Durchmesser massiv gebaut wären. Berechnungen, welche zur Erläuterung dieser Sätze ausgeführt wurden, ergaben, dass dieselbe Knochenmasse, welche als massiver Stab von 80 Durchmesser in einer Verwendung als Tragbalken ein Gewicht = 10 zu tragen vermag, für das Tragen eines Gewichts = 17 genügt, wenn sie in eine Röhre von 100 Durchmesser mit einem Lichten von 60 Durchmesser verwandelt ist, und dass sie in ein System von 10 in einander geschachtelten Röhren von 200 Durchmesser verwandelt, gar ein Gewicht von 31 zu tragen vermag. Als Stützsäule verwendet würde derselbe Stab, wenn seine Tragfähigkeit als massiver Stab = 10 gesetzt wird, in der zweiten Gestalt ein Gewicht = 21 und in der dritten Gestalt gar ein solches = 60 zu tragen vermögen.

Ferner lehrten die Berechnungen, dass wenn einem massiven Stab durch Aushöhlung etwa $^1/_3$ seiner Masse genommen wird, seine Leistungsfähigkeit in beiden Richtungen nur um etwa $^1/_{10}$ abnimmt. (Vgl. Statik S. 37).

Mit Rücksicht hierauf habe ich dann zunächst an den Knochen der untern Extremität nachgewiesen, wie die zarten Lamellen, aus welchen die rundlichen Knochen der Fußwurzel ganz und an den langen Knochen die Gelenkenden aufgebaut sind, gerade so angeordnet sind, dass die größte Leistungsfähigkeit erzielt wird, und wie die festen röhrenförmigen Mittelstücke der langen Knochen nur da-

durch entstehen, dass in ihnen eine dichtere Zusammendrängung jener Lamellen stattfindet. — Die veränderte Anschauung, welche dadurch für den Aufbau der Knochen gewonnen wurde, war die: dass als Grundlage derselben die lamellose Struktur („Substantia spongiosa") anzusehen ist, und dass die feste Knochenmasse der Röhrenknochen („Substantia dura") nur durch Aneinanderdrängen der Lamellen entsteht; während die frühere Ansicht war, dass die Grundlage des Aufbaues der Knochen durch die Substantia dura gegeben sei, und dass die Substantia spongiosa nur als eine schwammige Auflockerung derselben erscheine.

Diese Beobachtungen wurden später mehrfach von Andern wiederholt und bestätigt, ohne dass indess denselben etwas wesentlich Neues zugefügt worden wäre, — und doch waren in dieser Sache noch einige wichtige Fragen offen.

Ich habe nun in neuerer Zeit die Untersuchungen über diesen Gegenstand wieder aufgenommen, um diese Fragen zu lösen und damit noch manche störende Unklarheiten in der Kenntniss des innern Knochengefüges zu beseitigen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, welche sehr interessante neue Gesetze kennen gelehrt haben, habe ich in einem Aufsatze in der Festschrift für das 50jährige Doktor-Jubiläum von Bischoff in München niedergelegt.

Ich habe die Frage, wie die Weiterleitung der Druckwirkung von den den Druck zunächst aufnehmenden stets senkrecht zu der Gelenkfläche stehenden Lamellen zu Stande komme, bis sie endlichen Widerstand findet, zunächst an den kurzen rundlichen Knochen zu lösen gesucht und habe dabei Folgendes gefunden:

Es sind von diesen Knochen diejenigen am einfachsten gebaut, welche von zwei einander parallel gegenüberliegenden Flächen Druck erhalten; in diesen findet sich in der Mitte zwischen beiden Flächen eine gewisse Anzahl festerer Stäbchen, welche, senkrecht zu beiden Flächen gestellt, den Druck von beiden Seiten her aufnehmen, so dass in ihnen die beiderseitigen Druckwirkungen sich gegenseitig vernichten.

In solchen rundlichen Knochen aber, welche mehrseitigen Druck empfangen, findet sich ein rundmaschiges starkes Gefüge im Innern, welches im Stande ist, den von verschiedensten Seiten herkommenden Druck aufzunehmen.

Diesen wichtigen Teil der Substantia spongiosa, auf dessen Vorhandensein sich die ganze Widerstandsfähigkeit solcher Knochen gründet, welche ganz aus schwammigem Gefüge aufgebaut sind, habe ich als „intermediäre Spongiosa" unterschieden.

Durch die Kenntniss dieser Verhältnisse war es mir denn auch möglich, Klarheit in die bis jetzt noch keineswegs genügend erkannte Anordnung der Lamellen in den Gelenkenden langer Knochen, namentlich den kopfförmigen zu bringen. Die Mehrzahl dieser Gelenkenden zeigt einen besondern Knochenkern in ihrer Entstehung (Epi-

physe), welcher nach vollendeter Ausbildung mit dem aus seinem eignen Knochenkerne entstehenden röhrenförmigen Mittelstücke (Diaphyse) verschmilzt. So lange diese Verschmelzung noch nicht zu Stande gekommen ist, schließt sich jedes dieser beiden Stücke gegen den noch verknöchert dazwischenliegenden Knorpel mit einer kompakten Platte ab.

Ich finde nun, dass die strahlenförmig im Innern der Diaphysenröhre sich ablösenden, das Gelenkende stützenden Lamellen nur bis zu der Endplatte der Diaphyse gehen und mit dieser aufhören, dass sie also keine direkte Fortsetzung in die auf den Gelenkflächen stehenden Lamellen zeigen, sondern die Epiphyse als Ganzes stützen. In der Epiphyse selbst aber ist der innere Bau der rundlichen Knochen mit einer innern intermediären Spongiosa zu erkennen, so dass sie im Stande sind in gleicher Weise von der Gelenkfläche, wie von der Diaphyse her den Druck in sich aufzunehmen. Nach geschehener Verschmelzung der Epiphyse mit der Diaphyse verwischt sich zwar diese Trennung ihres innern Gefüges mehr oder weniger, ist aber immer noch deutlich zu erkennen.

Außerdem fand ich, dass in verschiedenen Gelenkenden eine Komplikation ihres innern Gefüges dadurch entsteht, dass den nach den vorher aufgestellten Gesetzen notwendig vorhandenen Lamellen noch andere sich beimengen, welche als Fortsetzungen von Sehnen oder Bändern anzusehen sind, welche sich an das Gelenkende ansetzen.

Durch das Erkennen dieses Verhaltens der Epiphysen erhalten wir auch Belehrung darüber, wie es möglich ist, dass lange Knochen, deren Gelenkfläche wegen unvollendeter Entwicklung noch nicht in knöcherner Kontinuität mit der Röhre des Mittelstücks steht, doch schon die gleiche Leistungsfähigkeit zeigen, wie Knochen, deren Ausbildung ganz vollendet ist. Auch wird dadurch die Frage über das Wachstum der Spongiosa sehr vereinfacht, weil die Auffassung von einheitlichen Lamellenzügen von dem Mittelstücke bis an die Gelenkfläche wegfällt, welche Auffassung der Beantwortung dieser Frage bisher bedeutende Schwierigkeiten entgegengestellt hat.

Hermann v. Meyer (Zürich).

V. Hensen, Physiologie der Zeugung.

Handbuch der Physiologie herausgegeben von L. Hermann. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1881. 304 Seiten.

Hensen's Werk, ein Teil des von Prof. Hermann herausgegebenen „Handbuchs der Physiologie", legt ein beredtes Zeugniss ab, nicht nur von der außerordentlichen Fülle der Beobachtungen, welche die Forschung der letzten Decennien auf dem Gebiet der Zeugungslehre angesammelt hat, sondern leider auch davon, wie wenig zu-

gänglich diese Erscheinungen bis jetzt einer physiologischen Betrachtungsweise sind. Auf dem sichern Boden der Tatsachen steht der Verf. fast nur in denjenigen Abschnitten, welche der Schilderung der im Dienste der Zeugung stehenden Organe und Gewebe gewidmet sind, also auf morphologischem Gebiete. Es sei ferne von uns, dem Verf. aus dieser Eigenschaft seines Werks einen Vorwurf zu machen; dieselbe entspricht und entspringt eben dem gegenwärtigen Stand unsers Wissens, dessen zusammenfassende Darstellung Hensen's Aufgabe war. Aber durch den Zwang, den physiologischen Gesichtspunkt in den Vordergrund zu schieben, ist dem Verf. eine Beschränkung in der Behandlung des reichen Stoffs auferlegt worden, die der zum „Handbuch der Physiologie" greifende Mediciner vielleicht nicht bedauern wird, die der Biologe aber schmerzlich empfinden muss. Hensen hat uns kein „Handbuch der Zeugungslehre" geben können, sondern nur ein Handbuch der „Physiologie der Zeugung" und zwar — was wiederum zu bedauerlichen Beschränkungen Veranlassung gegeben hat — vorwiegend der Physiologie des Menschen. Die Aufgabe wurde dadurch einerseits — vielleicht nur scheinbar! — erleichtert, andrerseits aber gewiss sehr erschwert, so dass wir der Weise, wie dieselbe hier gelöst ist, vollste Anerkennung nicht versagen können. Es ist natürlich nicht möglich, in diesem Blatt den ganzen Inhalt des Buches im Auszuge wiederzugeben; wir können nur einen summarischen Ueberblick zu geben versuchen.

Nach einer kurzen historischen Einleitung beginnt Hensen mit der Darstellung des Eies, das als „ein selbstständig gewordener, in den weiblichen Geschlechtsorganen gebildeter Körperbestandteil, in welchem sich unter günstigen Umständen ein neues Individuum anlegt", physiologisch definirt wird. Ueber die quantitativen Verhältnisse der Eier erhalten wir zahlreiche Angaben, welche die absolute Größe derselben und das Verhältniss der Zahl und des Gewichts der Eier zum Gewicht der sie erzeugenden Tiere berücksichtigen, ebenso über die Chemie des Eies. Dann folgt eine gedrängte Schilderung des Baues und der Entstehung des Eies bei Wirbellosen, hauptsächlich in Anschluss an H. Ludwig's Abhandlung (Arb. d. Würzburger zool. zoot. Inst. Bd. 1), und bei Wirbeltieren. Was oben über die Beschränkung des Gegenstands gesagt wurde, gilt in hervorragendem Grade vom 2. Kapitel, das die weiblichen Geschlechtsorgane fast ausschließlich des Menschen behandelt (den Eierstock, das Parenchym desselben, die Graaf'schen Follikel, das Corpus luteum, die Ausstoßung des Eies und seine Aufnahme in die Tuben, endlich die Menstruation). Aus einer eingehenden Darstellung aller Beobachtungen über die Bedeutung der Menstruation ergeben sich dem Verf. folgende Schlüsse: „1) es ist kein völlig fester Zusammenhang zwischen geschlechtlicher Erregung, Menstruation und Ovulation vorhanden; 2) die menstruale Blutung ist die Folge einer von langer Hand sich ent-

wickelnden Veränderung der Uterinschleimhaut und kann daher nicht den plötzlichen Veränderungen im Eierstock, welche mit der Entleerung eines Follikels verknüpft sind, genau folgen; 3) eine Beschleunigung, resp. Verzögerung der Eröffnung des Follikels (Empfängniss vor oder nach der Menstruation) je nach dem geschlechtlichen Umgang erscheint vorläufig nicht unmöglich; 4) die bisher vorliegenden Tatsachen sprechen zu Gunsten der ältern Ansicht, dass nämlich die Follikel in der Regel gegen Ende der Menstruation platzen, aber es ist der Nachweis des Eies in der Tube für die befriedigende Entscheidung unentbehrlich".

In ähnlicher Weise wie die beiden ersten Kapitel das Ei, behandelt das 3. den Samen und den Hoden; nur sind hier die wirbellosen Tiere noch weniger berücksichtigt. Das folgende Kapitel ist dem Apparat zur Ueberführung des Samens auf das Ei gewidmet und enthält außer einem kurzen Ueberblick über die bei Wirbellosen vorkommenden speciellen Einrichtungen wie Parasitismus der Männchen, Bildung von Spermatophoren u. s. w. eine ausführliche Schilderung der Drüsensekrete der männlichen Geschlechtsteile und der Funktionen der männlichen und weiblichen Leitungswege bei den Wirbeltieren. Der interessanteste Gegenstand, die Befruchtung, wird etwas kurz im 5. Kapitel abgehandelt. Als Hauptergebniss der Forschung der letzten 50 Jahre steht der Satz fest, dass „eine materielle Vereinigung der Geschlechtsstoffe dem Vorgang der Befruchtung zu Grunde liegt." Die Belege dafür liefern Beobachtungen über den Eintritt der Samenkörperchen in das Ei vom Kaninchen, Frosch, Neunauge, Spulwurm und Seestern, aus denen Verf. dann „Hertwig's Befruchtungstheorie" entwickelt, welche besagt, dass sich „der Rest des Keimbläschens mit dem Kopf des Samenkörperchens zu einem neuen Kern conjugiren und dass diese Neubildung eines „Furchungskerns" in dem sich entwickelnden Ei das Wesentliche der Befruchtung ist." „Indem Ei und Samenkörperchen zusammentreten, wird ein neues Individuum geschaffen. Dies ist der einzige Fall der Erschaffung eines Individuums, der wissenschaftlich festgestellt ist, alle andern Fälle sind Zellteilungen. Der Akt muss wol sehr wichtig sein, denn es macht den Eindruck, als wenn alles Lebende auf der Erde unmittelbar nur dazu da sei, um zur Vorbereitung zur Zeugung, zu dieser selbst und zur Brutpflege zu dienen." Um diesen Vorgang genau kennen zu lernen, stellt Verf. dann noch einen Ueberblick über die Befruchtung im Pflanzenreich (bei Phanerogamen, Florideen, Characeen) und bei Protisten an und gelangt zu folgender Charakterisirung der morphologischen Seite des Vorgangs: „Die Befruchtung ist eine durch äußere Kräfte (Protoplasmabewegung, Flimmerung oder Strömung) hervorgebrachte Verschmelzung zweier (selten mehrerer) Zellen, die nur selten (Infusorien, Rhizopoden) sich wieder löst. Die Zellen können der ganze Inhalt einzelliger Bionten sein, bei höher organisirten Bionten sind sie aus

einer Reihenfolge von Zellenwandlungen hervorgegangen. Die Verschmelzung kann erfolgen, indem der eine Teil in den andern eindringt und dann verschmilzt, wahrscheinlich Kern mit Kern, Protoplasma mit Protoplasma, oder sie erfolgt durch Nebeneinanderlegen beider Körper, oder endlich durch trennende feste Substanzen hindurch, also mittels gelöster, in der Nahrung sonst nicht circulirender Stoffe. Nach Vollendung des Vorgangs treten in dem Produkt morphologische Sonderungen ein, welche dasselbe gegen Aufnahme neuer Geschlechtsstoffe schützen."

Um aber zum Verständniss des physiologischen Processes der Zeugung zu gelangen, betrachtet Hensen zunächst die andern Arten der Erzeugung neuer Individuen. Urzeugung kommt in der Gegenwart nicht vor; die Methoden, solche herbeizuführen, sind durchaus unzureichend. Dennoch muss eine Urzeugung angenommen werden, die Verf. sich nach Analogie der geschlechtlichen Zeugung „durch Einsprengung eines Stoffes A in eine flüssige, sich nicht mit A mischende, nicht durch freien Sauerstoff reducirbare Substanz B" herbeigeführt denkt. Das Kapitel über ungeschlechtliche Zeugung oder „Zeugung ohne Befruchtung" eröffnet Hensen mit einer ausführlichen Besprechung von Trembley's berühmten Versuchen an *Hydra*, die sogar durch einen Holzschnitt erläutert werden; Engelmann's Beobachtungen, welche diesen durchaus widersprechen (Zoolog. Anzeiger, I. 1879, S. 77), scheinen Verf. unbekannt geblieben zu sein. Darauf werden künstliche Teilung, Regeneration verlorener Körperteile und Verwachsung, Pfropfung u. s. w. kurz besprochen und sodann die Erscheinungen der Zeugung durch Teilung, Sprossung, Knospung und Sporenbildung, unter welcher Kategorie der Generationswechsel, die Entwicklung mit Larvenstadien und die Pädogenesis mit behandelt werden. Daran schließt sich eine Darstellung der „Zeugung aus unbefruchteten Eiern" oder „Parthenogenesis" nebst deren Wechsel mit geschlechtlicher Zeugung. Der Versuch einer „theoretischen Würdigung der Parthenogenesis" führt zu ausschließlich negativen Resultaten. Das 8. Kapitel handelt von den Einrichtungen, durch welche eine Selbstbefruchtung ermöglicht, in einigen Fällen sogar nötig gemacht wird, sowie von der Inzucht oder Verbindung zwischen Blutsverwandten und deren im Allgemeinen schädlichen Folgen, ferner von den im Tier- und namentlich im Pflanzenreich bestehenden Einrichtungen zur Verhütung der Inzucht, wobei die Beobachtungen von Darwin, H. Müller u. A. über die Vermittlung der Blütenbefruchtung durch Insekten kurze Besprechung finden. Dann folgt ein Kapitel über Bastardbildung in der Natur und in der Zucht, die Beschaffenheit der Bastarde, ihre häufige bald relative, bald absolute Unfruchtbarkeit u. s. w. Bei der Betrachtung der Vererbung, welcher das 10. Kapitel gewidmet ist, will Hensen „die Vererbung durch geschlechtliche Zeugung von derjenigen bei der ungeschlechtlichen Zeugung oder Partheno-

genesis völlig abtrennen, ja sogar alles, was in der geschlechtlichen Zeugung letztern Fällen homolog ist, kurz alle rein entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse, fernhalten" und stellt einer „Typus-Vererbung" die „individuelle Vererbung" gegenüber. Für diese gelangt er zu dem Satz: „Die individuelle Vererbung ist, sobald Samen und Ei sich vereint haben, virtuell vollendet; alle Einflüsse, welche später den Bionten treffen, können nur in Kombination mit den vererbten Eigentümlichkeiten in Wirkung treten. Die individuelle Vererbung ist daher mit vollendeter Befruchtung nicht minder fest vorausbestimmt als die Typus-Vererbung. Durch die embryonale und nachembryonale Entwicklung wird die virtuelle zur reellen Vererbung." Die Hauptstütze dafür liefert die Beobachtung der vollständigen Aehnlichkeit der von einem Chorion umschlossenen menschlichen Zwillinge, welche „beweist, dass die Formvererbung vollendet war, ehe sie entstanden; es sind also keine Vererbungskeimchen — im Sinne der Darwin'schen „Pangenesis" (Ref.) — vorhanden, die später je nach Zufälligkeiten zur Verwendung oder nicht zur Verwendung kommen können, denn wären sie vorhanden, so wäre die Chance für eine so große Aehnlichkeit der beiden Formen, wie dieselbe fast stets oder doch sehr oft beobachtet wird, äußerst gering." In das Gebiet der individuellen Vererbung fällt auch das Geschlecht, da bei dessen Bildung eine gewisse Freiheit der Wahl zu walten scheint. Hinsichtlich des Zahlenverhältnisses der Geschlechter beim Menschen wird mit aller Reserve, als gleichsam historische Angabe, das Hofacker-Sadler'sche Gesetz angeführt, wonach 1) wenn der Mann älter ist als die Frau mehr Knaben als Mädchen, 2) wenn beide gleich alt etwas weniger Knaben als Mädchen und 3) wenn der Mann jünger ist als die Frau noch mehr Mädchen erzeugt werden. „Sicher ist der Mensch", fügt Hensen mit Recht hinzu, „für eine derartige Statistik ein höchst ungünstiges Material." Auch der Thury'schen Hypothese, wonach das Geschlecht von dem Zeitpunkt der Befruchtung nach der Loslösung des Eies aus dem Ovarium abhängen soll, erweist sich als unhaltbar. Doch glaubt Verf. aus allen Beobachtungen den Schluss ziehen zu können, dass „ein sehr günstiger Zustand von Ei und Sperma zur Weibchenbildung führe." Erfahrungen in individueller Vererbung sind hauptsächlich von Züchtern gemacht; dieselben lassen sich zu dem Satz zusammenfassen: „Ungleiches mit Ungleichem gepaart gibt Ausgleichung und Aehnliches mit Aehnlichem gepaart gibt Aehnliches." Für die Einzelfälle ergibt sich eine Reihe von praktischen Regeln. Dass bei solcher Lage der Dinge die Diskussion über eine „Theorie der Vererbung" nicht sehr greifbare Resultate liefern konnte, ist einleuchtend. Hensen geht von Darwin's Pangenesis-Hypothese aus und sucht diese, die ihm für Ei und Sperma die einzig denkbare Erklärung scheint, für die weitern Erscheinungen möglichst zu beschränken, indem er die „correlative Vererbung" in das Gebiet der

Entwicklungsgeschichte verweist, den „Atavismus“ „nicht eigentlich als Vererbung ansieht, sondern als Ausfall der Vererbung gewisser mehr oder weniger individueller Eigentümlichkeiten“ und die Notwendigkeit betont, das Auftreten individueller Eigenschaften auf frühere Entwicklungsstadien zurückzuverfolgen. Vererbung von Gewohnheiten, Talenten u. s. w. lassen sich auf Vererbung formaler Einrichtungen zurückführen; Vererbung von Erinnerungen ist sehr zweifelhaft. Aus den bekannt gewordenen Tatsachen abstrahirt Hensen 9 Vererbungsregeln; im Anschluss daran teilt er Häckel's bekannte „Vererbungsgesetze“ mit, denen er jedoch nicht beistimmen kann.

So kommt Verf. endlich im 11. Kapitel, das „die Grundlagen der geschlechtlichen Zeugung“ überschrieben ist, zur Formulirung der physiologischen Bedeutung des Befruchtungsprocesses. „Der Grundvorgang der Befruchtung ist die Verschmelzung zweier bis dahin getrennter Komplexe organischer Substanzen, welche Bestandteile von Zellen sind. Sind diese Substanzen aus sehr vollkommen ähnlichen oder auch aus sehr verschiedenen Säften entstanden, so führt der Vorgang nur unvollkommen oder gar nicht zur Zeugung, durch normale Befruchtung dagegen wird ein neues lebenskräftiges Individuum erschaffen. Der allgemeine Erfolg ist die Erhaltung der Species, welche durch die geschlechtlich erzeugten Individuen sowol vor zu beträchtlicher Variation als auch vor dem Absterben geschützt wird. Der specielle und nächste Erfolg ist die Fernhaltung des Todes vom Keim und dessen Produkten. Die Befruchtung hängt nicht unmittelbar, sondern nur indirekt mit der Entwicklung zusammen, jedoch wird der Entwicklungsgang des vor dem Absterben bewahrten Eies durch sie den Gesetzen der Vererbung gemäß regirt.“ Das letzte Kapitel enthält eine Fülle an statistischem Material in Bezug auf Fruchtbarkeit und Wachstum. Als 13. Kapitel ist eine knappe Darstellung der Physiologie der Geburt des Menschen von Dr. Werth angehängt.

J. W. Spengel (Bremen).

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Centralblatt

für die

medicinischen Wissenschaften.

Redigirt von

Prof. Dr. **H. Kronecker** und Prof. Dr. **H. Senator.**

Wöchentlich 1—2 Bogen. gr. 8. Preis des Jahrgangs 20 Mark.

Abonnements bei allen Buchhandlungen und Postanstalten.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. März 1882.** **Nr. 2.**

Inhalt: **Darwin**. Die Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Regenwürmer. — **Anutschin**, Ueber einige Anomalien am menschlichen Schädel mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens der Anomalien bei verschiedenen Rassen. — **Schmidt-Mülheim**, Ueber Analyse und Synthese von Gangarten des Pferdes. — **Goltz**, Ueber die Verrichtungen des Großhirns. — **Köster**, Die Gerinnung des Caseïns durch Lab. — **Lindvall**, Zur Kenntniss des Keratins. — **Löw** und **Bokorny**, Ueber die Lebensbewegung im Protoplasma. — **Hofmeister**, Zur Frage nach der Resorption des Peptons.

Charles Darwin, The formation of vegetable mould through the action of worms, with observations on their habits.

8° VII u. 326 S., mit Holzschnitten, London, 1881, John Murray.

So verschieden auch die Werke Ch. Darwin's ihrem Gegenstande nach sind, sie mögen die Umbildung der Arten und den Ursprung des Menschen behandeln oder sich beziehen auf die Befruchtung und die Bewegungserscheinungen der Pflanzen, den Ausdruck der Gefühle bei den Tieren, den Bau und die Entstehung der Korallenriffe und der vulkanischen Inseln — einen gemeinschaftlichen Zug kann man immer in ihnen entdecken, einen Grundgedanken, der sie alle verbindet: die Würdigung der sehr kleinen Veränderungen und ihre Summation zu den tiefgreifenden Wirkungen, die sie im Laufe der großen Zeiträume hervorbringen müssen. Wenn es gestattet ist einen mathematischen Vergleich hier anzuwenden, so darf man wol behaupten, dass Darwin es versteht, wie vielleicht kein anderer Forscher die Differentiale der organischen Welt zu integriren.

Dafür ist uns das vorliegende interessante Buch ein neuer Beweis. Im Jahre 1837 hatte der Verf. gezeigt (Transactions Geolog. Soc., vol. V. p. 505), dass wenn man beliebige Gegenstände, Asche, u. dergl. auf eine Wiese streut, man dieselben gewöhnlich nach wenigen Jahren von einer Erdschicht, einige Zoll dick, gleichmäßig bedeckt — findet; sie „arbeiten sich hinunter", wie die englischen Bauern sagen. Damals hatte Darwin schon nachgewiesen, dass dies schein-

bare Sinken dadurch hervorgerufen wird, dass die Regenwürmer fortwährend ihre Exkremente, die wesentlich aus feinen Erdpartikelchen bestehen, auf der Oberfläche des Bodens ablagern und so die Gegenstände mit Erde überziehen. Er schloss aus seinen Beobachtungen, dass die Pflanzenerde, — diese dunkle Schichte, die in allen nicht gar zu dürren Gegenden die Erdoberfläche bekleidet — aber- und abermals durch den Darmkanal der Würmer geht und dass sie also, in einer gewissen Hinsicht, wol richtiger als „Tiererde“ bezeichnet werden dürfte.

Diese Arbeit Darwin's wurde besonders von D'Archiac angefochten, der jedoch dabei von gewissen allgemeinen Gesichtspunkten ausging und nicht etwa eigene Untersuchungen angestellt hatte. Darwin setzte deshalb seine Beobachtungen fort und teilt uns deren Resultate im vorliegenden Werke mit.

Die beiden ersten Kapitel sind der Lebensweise, den Sinnesempfindungen und den Handlungen der Regenwürmer gewidmet. Die Familie der Lumbriciden ist durch die ganze Welt verbreitet; sie besteht aus wenigen nahe verwandten Arten, die meistens in der Erde wohnen. In unsern Gegenden sind die Regenwürmer außerordentlich häufig; sie verweilen während des Tags in den Löchern, die sie sich ausgraben, kriechen aber in der Nacht heraus. Zur Zeit der Begattung ragt auch, in den ersten Morgenstunden, der größte Teil ihres Leibes aus ihren Gruben hervor. Obwol sie keine Augen besitzen, ist doch ihr Kopfteil gegen Licht etwas empfindlich, wie schon Hoffmeister angibt. Koncentrirt man z. B. das Licht einer Kerze mit Hilfe einer Linse auf das vordere Ende des Wurms, so zieht er sich fast immer in sein Loch zurück. Wenn das Tier aber mit dem Fressen von Blättern beschäftigt oder seine Aufmerksamkeit auf irgend eine Weise in Anspruch genommen ist, so lässt es sich durch das Licht nicht stören. Aus letzterm Umstande und aus der Tatsache, dass sich erhebliche Verschiedenheiten im Verhalten der Würmer gegen Licht zeigen, schließt Darwin, dass wir es hier nicht einfach mit einer Reflexbewegung zu tun haben, sondern dass Wille und Bewusstsein bis zu einem gewissen Grade mit ins Spiel kommen. Strahlende Wärme scheint weniger wirksam zu sein als Licht.

Die Würmer sind ganz taub. Ihre ganze Oberfläche ist gegen taktile Reize sehr empfindlich: sie ziehen sich, selbst bei leiser Berührung oder bei geringen Vibrationen des Bodens, rasch in ihre Gruben zurück. Ihr Geruchsinn ist schwach, ihr Geschmacksinn ziemlich ausgebildet.

Sie fressen die verschiedensten Stoffe: große Mengen von Erde, Blätter, Fleisch, Fett, ja selbst tote Würmer; sie sind also, wie sich Darwin ausdrückt, Kannibalen. Ihre Verdauungsflüssigkeit ist, nach den Untersuchungen von Frédéricq, dem Pankreassaft der höheren Tiere sehr ähnlich. Mit dieser Flüssigkeit benetzen sie die Blät-

ter bevor sie sie verzehren — ein interessantes Beispiel von extra-stomachaler[1]) Verdauung, das der Verf. nicht ohne Recht mit den Erscheinungen an insektenfressenden Pflanzen vergleicht.

Die Funktion der sechs Kalkdrüsen, die an der Speiseröhre sitzen, bespricht der Verf. ausführlich, und kommt zu dem Resultat, dass sie als Exkretionsorgane dienen, um die Kalksalze, die aus den abgefallenen, von den Würmern gefressenen Blättern, stammen, zu eliminiren. Nebenbei wird der kohlensaure Kalk der Drüsen auch dazu helfen, die Humussäuren der Blätter zu neutralisiren, da wahrscheinlich die Verdauungsflüssigkeit der Würmer alkalisch sein muss um gut zu wirken.

Nicht allein als Nahrung, sondern auch um den obern Teil ihrer Gruben damit zuzustopfen und auszukleiden, erfassen die Würmer Blätter, Blattstiele und sonstige Gegenstände, wie Stückchen Papier, Wolle, Rosshaar oder kleine Steinchen. Um festzustellen ob sie dabei rein instinktiv oder mit einer gewissen Ueberlegung handeln, hat Darwin ebenso einfache als sinnreiche Versuche angestellt. Wenn wir ein kleines cylindrisches Loch mit gewöhnlichen Dicotylen-Blättern — Lindenblättern z. B. — zuzupfropfen hätten, wäre es viel zweckmäßiger dieselben mit der Spitze als mit dem Stiel hineinzubringen, da in letzterm Fall die breite Basis der Blätter bald die Bewegung hemmen würde. Nun fand der Verf., dass die Würmer solche Blätter in der Tat fast immer bei der Spitze (79 % der beobachteten Fälle), selten bei der Mitte (17 %), fast nie bei der Basis (4 %) in ihre Gruben ziehen. Aehnliche Resultate lieferten kleine dreieckige Papierstückchen, die der Verf. auf den Boden streute; auch diese wurden vorwiegend mit der Spitze voran in die Löcher gezogen und aus ihrem Aussehen ließ sich folgern, dass die Würmer es nicht zuerst versucht hatten, sie an der Basis zu packen, denn dann wäre die Basis vieler Dreiecke zerknittert gewesen, was nur höchst selten der Fall war. Diese und viele analoge Beobachtungen führen den Verf. zu dem wichtigen Schluss, dass die Regenwürmer „trotz der niedern Entwicklungsstufe, auf der sie stehen, einen gewissen Grad von Verstand besitzen."

Zwei Mittel haben die Würmer, um ihre Gruben zu bilden: sie können mit ihrem vordern Ende ein Loch in die Erde bohren oder Erde verschlucken und sich so das Loch gleichsam ausfressen. Beides kommt bei derselben Species vor. Wie schon oben angedeutet, verschlucken die Würmer aber auch enorme Mengen von Erde, um die organischen Bestandteile derselben auszuziehen und als Nahrung zu benützen.

---

1) Vielleicht passender als äußere Verdauung zu bezeichnen, da ja auch z. B. der Speichel bei den Wirbeltieren „extra-stomachal" auf die Nahrung wirkt (Ref.).

Hat nun ein Wurm zu diesem oder jenem Zwecke Erde verschluckt, so begibt er sich bald an die Oberfläche des Bodens, um sie in Form von Exkrementen auszuwerfen. Sie ist dann von seinen Darmflüssigkeiten durchtränkt und bildet eine unregelmäßig cylindrische Masse. Solche Auswürfe von Regenwürmern sind in allen Teilen der Welt überaus häufig; sie sind in unsern Gegenden verhältnissmäßig klein, aber der Verf. bildet einige aus Nizza und Indien ab, wo sie sich zu Massen ansammeln, deren Länge 15 cm. und deren Trockengewicht 123 Gramm erreichen kann.

In dem dritten Kapitel wird untersucht, wie groß die Quantität Erde ist, die die Würmer von unterhalb der Oberfläche jährlich auf dieser ausbreiten. Von zwei Seiten her ließ sich das Problem angreifen; nämlich erstens, indem man die Geschwindigkeit feststellt, mit welcher Gegenstände begraben werden, die auf dem Boden liegen, und zweitens durch Wägung derjenigen Erdmenge, welche in einer bestimmten Zeit heraufgebracht wird. Aus der ersten Methode ergab sich im Durchschnitt eine jährliche Schicht von 4,5 bis 5 mm.; aus der zweiten eine solche von etwas über 3 mm. Dicke. Was das Gewicht betrifft, so findet Darwin, dass die Würmer, Jahr für Jahr, in vielen Teilen Englands über $2^1/_2$ Million Kilogramm Erde (Trockengewicht) pro Quadratkilometer, oder $2^1/_2$ Kilo pro Quadratmeter verschlucken und wieder auswerfen — ganz respektable Mengen, wie man sieht.

Dass die Würmer auch beim Sinken von alten Bauten und bei deren Bedecken mit Erde kräftig mitgewirkt haben, geht aus dem vierten Kapitel hervor. Besonders wurden die in England befindlichen römischen Ueberreste in dieser Hinsicht untersucht. In manchen Fällen haben die Gruben der Würmer das Zusammenstürzen von alten Mauern und das Einsinken von Estrichen verursacht; dagegen verdanken ihnen die Archäologen die gute Erhaltung vieler Altertümer, die sie rasch von einer schützenden Erdschicht überdeckt und so den Atmosphärilien entzogen hatten.

Der Rolle, welche die Würmer bei dem hochwichtigen Process der Denudation spielen, sind die Kapitel V und VI gewidmet. Bekanntlich besteht die Denudation darin, dass fortwährend Substanz von einem höhern zu einem tiefern Niveau der Erdoberfläche durch Wind und Wasser hinuntergetrieben wird, um allmählich das Meer zu erreichen und sich darin abzulagern. Je mehr die Gesteine verwittern, je feiner die Erde zerrieben wird, um so ausgiebiger wird die Denudation natürlich sein können. Dazu tragen nun die Würmer in nicht unbeträchtlichem Maße bei. In ihrem muskulösen Magen runden sich selbst kleine Steinchen etwas ab, eine Tatsache, die in geologischer Hinsicht volle Beachtung verdient, da Sorby gezeigt hat, dass die gewöhnlichen Desagregationsmittel, nämlich strömendes Wasser und Meereswellen, die Felsenfragmente um so weniger anzu-

greifen im Stande sind, je kleiner diese sind. Ferner schleppen die Würmer bis zu einer gewissen Tiefe abgestorbene Blätter mit sich, welche sich dann zersetzen und Humussäuren bilden; letztere werden aber lösend auf viele Felsmassen wirken, wenn sich solche nahe unter den Gruben finden.

Die Erde kommt aus dem Darmkanal der Würmer in einem fast schleimigen, fein zerriebenen, teigigen Zustande heraus und kann um so leichter vom nächsten Regen teilweise weggewaschen werden oder auf jeder geneigten Oberfläche etwas herunter gleiten. Dass dieses stattfindet, weist der Verf. durch Messungen und Wägungen nach. Auch der Wind vermag die Würmerexkremente mehr oder weniger in seiner Richtung mitzubewegen.

Durch diese schönen Beobachtungen und Erörterungen Darwin's ist also der Regenwurm von seiner niedern Stellung emporgehoben, und wir haben in ihm einen nicht zu verachtenden Faktor der Geologie und der Agrikultur näher kennen gelernt. Denn der Satz: ohne Würmer keine Pflanzenerde, ohne Pflanzenerde kein Ackerbau — ist wol kaum übertrieben. Die Würmer sind es, welche die oberflächliche Erdschicht bereiten und sie durch ihren Darmkanal sieben, wodurch sie von allen gröbern Steinen befreit wird und immer frische Flächen mit der Atmosphäre und mit den Pflanzenwurzeln in Berührung kommen.

Bekanntlich keimen viele Samen weit besser, wenn sie mit etwas Erde bedeckt sind als wenn sie frei an der Luft liegen. Manche bohren sich selbst in den Boden ein; den meisten fehlt aber diese Fähigkeit. Kein Zweifel, dass diese, nachdem sie im Herbst ausgestreut worden sind, bald von Würmerexkrementen überzogen und geschützt werden und so bis zum nächsten Frühjahr ruhen. Auf diese Rolle der Würmer wäre Ref. geneigt, mehr Gewicht zu legen als es der Verf. getan zu haben scheint.

Im letzten Kapitel des Buchs werden die wichtigsten Resultate der Untersuchungen zusammengefasst. Es möge gestattet sein, daraus folgende Betrachtung zum Schluss zu reproduciren:

„Wenn wir eine weite, grasbedeckte Strecke betrachten, sollten wir uns vergegenwärtigen, dass die Glätte ihrer Oberfläche, von welcher ihre Schönheit zum größten Teil abhängt, wesentlich dadurch bedingt ist, dass die Würmer langsam alle Unebenheiten ausgeglichen haben. Es ist wunderbar zu bedenken, dass die ganze oberflächliche Erdschicht dieser Strecke schon durch den Leib der Würmer gegangen ist und im Lauf von wenig Jahren immer wieder durch denselben gehen wird. Der Pflug ist eine der ältesten und wertvollsten Erfindungen des Menschen; aber lange bevor der Mensch existirte, war das Land schon von den Würmern regelmäßig umgepflügt und sie fahren noch immer fort, es weiter umzupflügen."

L. Errera (Brüssel).

Dimitrij Anutschin, Ueber einige Anomalien am menschlichen Schädel mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens der Anomalien bei verschiedenen Rassen.

Mit 104 Figuren im Text. 120 S. 4°. Moskau 1880. (Nachrichten der k. Gesellschaft der Freunde der Naturforschung, Anthropologie und Ethnographie in Moskau. Band XXXVIII. Lief. 3; oder: Arbeiten der Anthropologischen Sektion Band VI). In Russischer Sprache.

Die überaus fleißige und gründliche Abhandlung bespricht: 1) die Anomalien des Pterion, 2) des Os Incae und 3) die Stirnnaht beim Erwachsenen. —

I. Die Anomalien des Pterion. Die verschiedenen Formen des Pterion beim Menschen und den höheren Tieren. (S. 1—59.)

I. Kapitel. Historische Uebersicht. Nach einer Erklärung des von Broca eingeführten Terminus „Pterion", womit die H-förmige Nahtverbindung zwischen dem Scheitelbein, dem großen Flügel des Keilbeins, der Schuppe des Schläfenbeins und dem Stirnbein bezeichnet wird, geht der Autor in sorgfältiger und übersichtlicher Weise die bisher über das Pterion veröffentlichten Arbeiten anderer Autoren durch. — Er bespricht die Abhandlungen von Chizeau, Merkel, Henle, Hyrtl, Barkow, Gruber, Allen, Calori, Virchow, Stieda, Meyer, Mantegazza, Ranke, Lucae und Schlocker (S. 1—20).

Im II. Kapitel wendet sich der Autor zur Darlegung seiner eignen Untersuchungen und Forschungen. Er stellt sich die Aufgabe zu ermitteln, wie es mit der am meisten untersuchten Anomalie des Pterion, mit der Häufigkeit des Stirnfortsatzes der Schläfenbeinschuppe bei verschiedenen Rassen sich verhält. Hat jener Fortsatz wirklich die Bedeutung eines Rassekennzeichens? kommt er wirklich bei einigen Rassen häufiger vor als bei andern? — Die bisherigen Forscher wie Virchow und Ranke machten das häufige Vorkommen bei niederstehenden Rassen wahrscheinlich; aber — wie in der literarischen Einleitung gezeigt wurde, sind jene Beobachtungen an sehr beschränktem Material gemacht worden und einzelne Autoren, wie Hyrtl, Gruber, Calori, Stieda haben jener Behauptung widersprochen. Es schien daher zur Lösung der Frage geboten, eine möglichst große Menge von Schädeln zu untersuchen. Anutschin hat nun infolge günstiger Umstände fast alle großen Schädelsammlungen Europas untersuchen können, so dass er mehr als 4000 Schädel prüfen und außerdem die Beobachtungen anderer Autoren an ca. 10,000 Schädeln damit vergleichen konnte. — Anutschin teilt in der vorliegenden Abhandlung seine Zählungen, Berechnungen in genauer und

eingehender Weise mit. Wir können hier unmöglich alle Zahlen wiedergeben und müssen uns mit den Hauptzahlen begnügen. —

An Schädeln der schwarzen Rasse Afrikas (Neger und Kaffer) untersuchte Anutschin 459. Davon besaßen einen Stirnfortsatz der Schläfenschuppe 60 und zwar 37 beiderseitig, 23 einseitig (13% oder 130,7 auf 1000). Vergleicht man dieses Verhältniss mit dem, wie es andre Autoren für europäische Schädel festgestellt haben, so springt ein lebhafter Unterschied in die Augen. — 8951 europäische Schädel mit 141 Stirnfortsätzen macht 1,6% oder nur 15,7 auf 1000; demnach ist das Vorkommen der Fortsätze bei Negern um 8mal häufiger als bei Europäern. — Eine Zusammenstellung der Beobachtungen andrer Autoren an Negerschädeln ergibt auf 425 Schädel 50 Fortsätze; oder 12% oder 11,7 auf 1000. Vereinigt man die Zahl der von Anutschin beobachteten Schädel mit dieser, so erhält man eine Gesammtzahl von 884 Schädeln und darunter 110 mit vollständigem Stirnfortsatz oder 12% oder 124 auf 1000. Darnach ist diese Anomalie des Pterion bei Negern 8mal häufiger als bei Europäern.

Unter den 459 Negerschädeln fand Anutschin unvollständige Stirnfortsätze 34mal, d. i. 7,4%; also seltener als die vollständigen Fortsätze. Bei Europäern ist das Verhältniss nach Ranke umgekehrt. Schaltknochen finden sich bei Negern nur 46mal, sonach 10,2% oder 102 auf 1000; bei Europäern nach Ranke ebensoviel: 103 auf 1000. Werden alle Anomalien summirt, nämlich 60 Schädel mit vollständigem Stirnfortsatz, 34 mit unvollständigem, 46 mit Schaltknochen, so gibt das 140 Schädel mit Anomalien auf 459 d. h. 30% oder 305 auf 1000 Negerschädel, während Ranke nur 184 auf 1000 europäische Schädel fand.

Schließlich lenkte der Autor seine Aufmerksamkeit auch auf die Fälle der Verkürzung des Pterion[1]). Die Sutura spheno-parietalis hat an den Schädeln der Neger im Allgemeinen eine beträchtliche Ausdehnung über 18 mm.; an völlig normalen Schädeln schwankte die Länge der Naht von 8—18 mm., an 87 Schädeln waren das Pterion deutlich verkürzt bis zu 8—10 mm. Unter diesen Schädeln zeigten 19 den höchsten Grad der Verkürzung, nämlich bei dreien war eine Berührung der Schläfenschuppe mit dem Stirnbein zu bemerken (die Naht maß 0—1 mm.); bei 10 war eine deutliche Verkürzung zu sehen (1—3 mm.). Darnach ist diese Anomalie nicht zu häufig 189 : 1000; immerhin ist bemerkenswert, dass Ranke an bayrischen

1) Anutschin gebraucht im Russischen den Ausdruck „Verengerung"; es scheint dem Referenten dieser Terminus nicht dem tatsächlichen Befund zu entsprechen. Es handelt sich hier gar nicht um eine „Verengerung" oder ein „Engerwerden", sondern darum, dass der Verbindungsstrich in der H-förmigen Naht der Sutura spheno-parietalis kürzer wird, während der Flügel des Keilbeins, sowie der Winkel des Scheitelbeins an der Berührungsstelle schmäler geworden sind. Der Ausdruck Verengerung könnte leicht missverstanden werden.

Schädeln die Anomalie wie 96 : 1000 fand. — Zählt man die hier gefundenen 19 Prozent mit den oben berechneten 30 Prozent zusammen, so erhält man 49 Prozent, oder mit andern Worten 497 : 1000, d. h. mehr oder weniger deutlich ausgesprochene Anomalien oder eine Verkürzung des Pterion sind in der Hälfte aller untersuchten Fälle anzutreffen.

Wenden wir uns nun zum Verhalten des Pterion bei andern Rassen und vergleichen wir diese mit den Negern. Vor allem sind hier die Australier zu berücksichtigen, bei denen schon andere Forscher häufige Veränderungen des Pterion angetroffen haben. Anutschin konnte selbst 76 Schädel von Australiern untersuchen und fand darunter 6 mit Stirnfortsätzen; dazu rechnet er nun 25 Schädel aus der Sammlung von Davis, darunter ein Stirnfortsatz; demnach in Summa 101 Schädel mit 10 Fortsätzen, also 99 : 1000. Eine Zusammenstellung der Befunde, welche andre Autoren mitteilen, gibt (S. 26) unter 166 Australier-Schädeln 26 mit vollständigen Stirnfortsätzen, d. i. 15,6 % oder 156,6 auf 1000. Vereinigt man hiermit die Resultate von 44 Schädeln von Tasmaniern (Van Diemensland), so gibt es in Summa 210 Schädel mit 27 vollständigen Stirnfortsätzen oder 128,6 auf 1000; also fast dasselbe Verhältniss wie bei Negern.

Schaltknochen im Pterion sind bei Australiern häufig; unter 61 Australierschädeln fanden sich 14 mit Schaltknochen, d. h. also 22,9 %; unter 41 Tasmaniern 15, d. i. 36,6 %. Noch häufiger ist die Verkürzung des Pterion: unter 61 Schädeln von Australiern bei 16, d. i. 29,5 %, unter 41 Tasmaniern bei 9, d. i. 21,9 %.

Eine Zusammenstellung der Befunde an den Schädeln der Papuas und Melanesier ergibt

unter 205 Schädeln (Anutschin) bei 16, d. i. 78 : 1000
— 492 — (andre Beobachter) bei 44, d. i. 89 : 1000

in Summa bei 697 Schädeln ein vollständiger Stirnfortsatz bei 60, d. i. 8,6 %, also um 5mal häufiger als bei Europäern. —

Ein unvollständiger Stirnfortsatz wurde unter 205 Schädeln von Anutschin 25mal gefunden; unter 130 Papuas von Meyer 12mal, demnach unter 335 Schädeln 37mal oder 11 %, d. i. 110 auf 1000. Schädel mit Schaltknochen fanden sich (Anutschin und andre Beobachter) 152mal unter 587 oder 259 auf 1000. Schädel mit deutlicher Verkürzung des Pterions fanden sich 29 unter 205, d. i. 14,1 %.

Hieraus darf man gewiss schließen, dass die Anomalien des Pterion auch bei den Melanesiern sehr häufig, jedenfalls nicht seltener als bei Australiern vorkommen. —

Die Polynesier, speciell die Malaien anlangend, lässt sich Folgendes über dieselben sagen. Es findet sich ein Stirnfortsatz bei:

284 Malaien-Schädeln	(andre Forscher)	16 Mal	=	56,3	auf 1000	
178 — —	(Anutschin)	6 —		33,7	—	—
462 Schädel		22 —		26,8	—	—
218 Polynesier Sch.	(Anutschin)	6 —		27,5	—	—
266 — —	(andre Forscher)	7 —		26,3	—	—
484 Schädel		13 —		26,8	—	—
946 Schädel in Summa		35 —		36,9	—	—

Hiernach stehen die Malaien den Papuas näher als die Polynesier. Ein unvollständiger Stirnfortsatz wurde

unter 224 Schädeln von Malaien beobachtet an 14 oder 6,25 %
unter 218 — von Polynesiern —. an 12 — 5,5 %.

Schaltknochen wurden gefunden:

unter 328 Malaien 34 Mal oder 103,6 auf 1000
unter 388 Polynesiern 36 — — 92,7 auf 1000
in Summa 716 Schädel 70 — — 97,7 auf 1000.

In Bezug auf die Verkürzung des Pterion führt Anutschin nur die Resultate seiner eignen Untersuchungen an; er fand eine Verkürzung

unter 178 Malaien 17 Mal d. i. 9,5 %
unter 218 Polynesiern 20 — — 9,1 %
in Summa unter 396 Schädeln 37 — — 9,3 %.

Hiernach finden sich Anomalien des Pterion bei Malaien viel seltener als bei Papuas. Im Allgemeinen aber kommen Anomalien des Pterion hier in gleichem Procentsatz vor, wie bei Europäern (nach Ranke).

Die amerikanischen Schädel anlangend, so konnte Anutschin vor allem Peruanerschädel untersuchen: An 531 Schädeln fand er einen vollständigen Stirnfortsatz bei 10, d. h. bei 1,88 %. Von sonstigen amerikanischen Stämmen untersuchte er 244 Schädel, darunter 67 Mexikaner und ca. 40 Eskimos; er fand einen vollständigen Fortsatz bei 5 (1 Mexikaner, 1 Botokude, 1 Karaibe, 1 Columbianeger, 1 von den Ufern des Paget-Sund), d. i. 2 % oder 20,5 auf 1000. Alle amerikanischen Schädel zusammen 775 gaben 15 Fälle oder 1,9 %. Hiernach ist der Stirnfortsatz bei Amerikanern selten und zwar nicht häufiger als bei Europäern. Andre Beobachter z. B. Allen fanden die Anomalie unter ca. 530 Schädeln bei 5, d. h. bei 0,9 % oder 9,4 auf 1000.

Die andern Anomalien anlangend wurde unter 531 Peruanerschädeln gefunden:

ein unvollständiger Stirnfortsatz bei 12
Schaltknochen bei 32
eine deutliche Verkürzung des Pterion bei 18.

Zur mongolischen Rasse zählt Anutschin folgende Stämme:

1) die eigentlichen Mongolen, Buräten und Kalmüken;

2) die Chinesen, Koreaner, Japaner, Tibetaner, Indo-Chinesen und andere mongoloide Völker des südöstlichen Asiens;

3) die mongoloiden Völker des nördlichen Asiens: Samojeden,

Ostjaken, Wogulen, Jakuten, Tungusen, Mandschuren, Giljäken, ferner die Buruten und Nogaier.

Alle übrigen türkisch-finnischen Stämme Ost-Europas, sowie Nord-Asiens und Central-Asiens müssen nach Anutschin zu einer besondern zwischen der kaukasischen und mongolischen Rasse stehenden Gruppe gerechnet werden.

In Betreff der Schädel dieser verschiedenen Gruppen sammelte Anutschin eigene und fremde Beobachtungen, welche in folgender Weise zusammengestellt werden:

1. Gruppe	132	Schädel	darunter	4	vollst.	Stirnfortsatz	3%	—	30,3	auf	1000
2. —	302	—	—	15	—	—	5%	—	49,4	—	—
3. —	162	—	—	3	—	—	1,8%	—	18,0	—	—
Summa	596	—	—	22	—	—	3,7	—	36,9	—	—
türk.-finnisch	476[1])	—	—	6	—	—	1,2%	—	12,6	—	—
(östl. finn.)											
westlich-finn.	266	—	—	9	—	—	3,4%	—	34,0	—	—

Vereinigt man die 266 Schädel der westlichen Finnen mit den 308 Schädeln der östlichen Finnen (in der Zahl 476 enthalten) und mit 33 Türkenschädeln, so ergibt sich

türkisch-finnisch 617 Schädel darunter 15 vollst. Stirnf. auf 2,4% – 24 auf 1000.

In Betreff der andern Anomalien des Pterion geben wir auf Grundlage der von Anutschin angeführten Zahlen folgende Uebersicht:

Volksstamm	Zahl der Schädel	unvollst. Stirnfortsatz		Schaltknoch.		Verkürzung des Pterion	
		Mal	Proc.	Mal	Proc.	Mal	Proc.
Zur mongolischen Gruppe	431	17	3,9	71[2])	16,0	66	15,3
türkisch-finnisch	308	32	10,0	44	14,3	28	9,1
aus Turkestan	168	20	12,0	39	23,2	5	2,9

In Bezug auf den vollständigen Stirnfortsatz zeigen demnach die 3 Gruppen der mongolischen Rasse dasselbe Verhältniss wie die malaiische Rasse, 3,7% oder 36,9 auf 1000. Die Verkürzung des Pterion ist bei den Mongolen häufiger, als bei den türkisch-finnischen Stämmen, und noch häufiger als bei den turkestanischen. —

Die europäischen Volksstämme der kaukasischen Rasse: 195 Schädel aus Kaukasien (fremde und eigene Beobachtungen) zeigten einen vollständigen Stirnfortsatz 4mal, das ist 2,0%, Schaltknochen 36mal, d. i. 18,9%. Unter 169 Schädeln aus dem Kaukasus fand Anutschin einen unvollständigen Fortsatz 20mal d. i. 11,8%, eine deutliche Verkürzung des Pterion 19mal d. i. 11,2%.

(Anutschin führt dann eigene Untersuchungen an 91 Schädeln aus Bulgarien an; aber da er hier 39 Türken, 31 Bulgaren, 17 Juden und 6 Armenier zusammenfasst, so haben die angegebenen Zahlen keinen Wert.)

Bemerkenswert sind aber die Erhebungen an russischen Schä-

1) Darunter 168 Schädel aus Turkestan.

2) Anutschin bezieht diese Zahl auf 443 Schädel.

deln, welche 916 an der Zahl aus Begräbnissstätten und Kurganen herstammen. Auf eine Ermittelung der Rasse, ob die Schädel slavischen und finnischen Stämmen einst angehört haben, lässt sich Anutschin hier nicht ein. Die 916 Schädel verteilen sich wie folgt:

Aus Kurganen der Gouv. Jaroslaw und Twer	114
— — — — Moskau	190
Aus alten Begräbnissen in Moskau	270
Aus Kurganen und Gräbern des Gouv. Nowgorod	114
— — — — — — Tschernigow, Kiew, Kursk, Poltawa	175
Aus Gräbern der Gouv. Archangel und Wologda	29
Schädel d. Gouv. Kasan und Simbirsk	24
Summa	916

916 Schädel	vollst. Stirnfortsatz	16 Mal	1,7 %
	unvollst. —	68 —	7,4 —
	Schaltknochen	154 —	16,8 —
	Verkürzung des Pterion	79 —	8,6 —
		317 —	34,5 —

Ein Vergleich dieser Zahlen mit denen von Ranke an bayrischen Gräberschädeln ermittelten, ergibt sich aus folgender Tabelle:

		vollst. Stirnfortsatz	unvollst. Stirnfortsatz	Schaltknochen	Verkürzung des Pterion	Summa d. Anomalien
Russische Schädel	916	1,7	7,4	16,8	8,6	34,5
Bayrische —	2421	1,7	6,0	12,7	9,6	30,0
Turkestanische u. türkisch-finn. —	785	1,9	10,3	17,7	7,4	37,3

Die drei Reihen zeigen eine gewisse Aehnlichkeit unter einander; die russischen Schädel nehmen gleichsam zwischen den beiden andern Reihen die Mitte ein; vollständiger und unvollständiger Stirnfortsatz finden sich bei russischen Schädeln, wie bei bayrischen in nahezu gleichem Verhältnisse; durch das Vorkommen der Schaltknochen und die Verkürzung des Pterion nähern sich die Russen den Turko-Finnen mehr als den Bayern.

Zum Schlusse stellt Anutschin alle Resultate zusammen; wir geben seine Tabelle aber in anderer Form wieder.

	Zahl d. Schädel	vollst. Stirnfortsatz		
Weiße Rasse. Europäer: Deutsche, Franzosen, Italiener, Russen, Oesterreicher	9867	157 Mal	1,6 %	15,9 auf 1000
Asiaten: Kaukasier 195, Indier 314, Turkestaner 168, Turko-Finnen 617	1194	23 —	1,9	19,2 auf 1000
Amerik. Rasse nach Anutschin	775	15 —	1,9	19,4 auf 1000
nach fremden Untersuch.	1560	23 —	1,5	15 auf 1000
Mongolische Rasse	596	22 —	3,7	

	Zahl d. Schädel	vollst. Stirnfortsatz	
Malaiische Rasse	946	35	— 3,7
Papuas	697	60	— 8,6
Neger	844	110	— 12,4
Australier und Tasmanier	210	27	— 15,7
in Summa	15,169	449	— 2,96

Aus dieser Tabelle muss unzweifelhaft gefolgert werden (S. 34), dass der vollständige Stirnfortsatz, obwol er bei allen Rassen vorkommt, doch keineswegs bei allen in gleichem Verhältniss gefunden wird. Am seltensten bei Europäern, etwas häufiger bei den asiatischen Volksstämmen der weißen Rasse und bei Amerikanern (?), dagegen beträchtlich oft bei allen übrigen Rassen. Bei Mongolen und Malaien ist der Fortsatz 24mal so oft als bei Europäern; bei den eigentlichen Malaien 3mal so oft, bei den Papuas 5mal so oft, bei den Negern 8mal, bei den Australiern im engern Sinne fast 10mal so oft als bei Europäern.

Was die asiatischen Stämme weißer Rasse sowie die zwischen der weißen und mongolischen Rasse in der Mitte stehenden Stämme betrifft, so ist das Verhältniss des Vorkommens des Stirnfortsatzes, wie es scheint, größer als bei Europäern. Es existirt offenbar eine beträchtliche Differenz zwischen den einzelnen Stämmen. Die Turkestaner (wol meist Iranier) zeigen einen geringern Procentsatz als die türkischen und finnischen Stämme, und diese wieder einen geringern als die kaukasischen und astrachanischen Tataren und die Westfinnen.

Das von Anutschin für Europäer angegebene Verhältniss für das Vorkommen des Stirnfortsatzes 1,59 % stimmt recht gut mit der von Virchow ermittelten Zahl 1,6 (3500 Deutsche) und mit Gruber 1,5 (3960 Schädel aus Petersburgs Umgebung). Calori fand unter 1013 Italienern nur 8mal oder 0,8 %; doch haben andere Beobachter bei Italienern ein häufiges Vorkommen angegeben. Mit Hinzurechnung der Zahlen anderer Beobachter (Virchow, Davis, Flower) zu den 1013 Calori's erhält man 1194 Schädel mit 15 Stirnfortsätzen oder 1,25 %.

Man kann ferner schließen, dass die anomale Vereinigung der Schläfenschuppe mit dem Stirnbein durch einen Stirnfortsatz bei der schwarzen dolichocephalen Rasse des tropischen Afrikas und Australiens besonders verbreitet ist. In geringem Maße findet sich der Stirnfortsatz unter den angrenzenden Malaien und Mongolen, noch geringer bei den übrigen Mongolen und Finnen. Den geringsten Procentsatz zeigten die Amerikaner und Europäer; unter diesen aber zeigten den höchsten die Westfinnen und Tataren, dann die Gebirgsbevölkerung Bayerns und die Bevölkerung des nordöstlichen und südlichen Russlands.

Ganz im Allgemeinen kann man sagen, dass der Stirnfortsatz der

Schläfenschuppe häufiger bei den niedrig stehenden Rassen ist, als bei den höher stehenden. Doch scheinen die Stammverwandschaft und die geographische Verbreitung, d. h. die größere oder geringere Nähe zum Centrum der Anomalie eine größere Bedeutung zu haben als die Kulturstufe der Rasse oder des Stammes. So zeigen die Malaien und die Chinesen ein größeres Procent der Anomalie als die der Kultur nach weit weniger entwickelten Polynesier, oder die amerikanischen Indianer, die Eskimos oder die mongoloiden Völker Central-Asiens.

Das Vorkommen eines unvollständigen Stirnfortsatzes variirt in folgender Weise:

Melanesier-Schädel	335	11,0%
Kaukasustämme, Turkestaner, Türk.-finnische Stämme	682	10,7
Neger	459	7,4
Europ. Russland	916	7,4
Malaien	224	6,2
Bayern (Ranke)	2421	6,0
Australier, Tasmanier	102	5,9
Polynesier	218	5,5
Mongolen	431	3,9
Peruaner	531	2,2

Die meisten Volkstämme halten sich hiernach zwischen 4—7%; bei den Melanesiern, sowie den türkisch-finnischen Stämmen, erreicht die Prozentzahl 11, während sie bei den Peruanern bis auf 2 sinkt. Bemerkenswert ist, dass die Europäer in dieser Tabelle nach den Malaien stehen. Bei den asiatischen Völkern weißer Rasse, bei den Europäern, den Malaien und Polynesiern wird der unvollständige Stirnfortsatz häufiger angetroffen als der vollständige 6, $4^1/_2$, $1^3/_4$ $1^1/_2$ Mal; bei den Mongolen, Amerikanern, Melanesiern sind beide fast gleichmäßig verbreitet; bei den Negern und Australiern dagegen ist der vollständige Stirnfortsatz häufiger als der unvollständige.

Die Schaltknochen im Pterion verteilen sich wie folgt:

Australier und Tasmanier	102 Schädel	28,4%
Melanesier	587	25,9
Europ. Russland	916	16,8
Kaukasische V., Turkest., türk.-finnische Völker	708	16,5
Mongolen	443	16,0
Bayern (Ranke)	2421	12,7
Neger	459	10,9
Malaien	328	10,3
Polynesier	388	9,3
Peruaner	531	6,0

Verbinden wir das Vorkommen des Stirnfortsatzes und der Schaltknochen, so erhalten wir folgende Procentsätze:

Australier und Tasmanier	41,3%
Melanesier	34,5
Neger	23,3
Mongolen	19,7
Europ. Rassen	18,5
Kaukasier, Turkestanen	
Turko-Finnen	18,0
Malaien	15,3
Bayern	14,8
Polynesier	12,0
Peruaner	8,0

Eine deutliche Verkürzung des Pterion (8 Mal) findet sich in folgender procentischer Verbreitung:

Australier und Tasmanier	24,6%
Neger	18,9
Mongolen	15,3
Melanesier	14,1
Bayern	9,6
Malaien	9,5
Polynesier	9,1
Russ. Bevölkerung	8,7
Asiat. Stämme weiß. Rasse	6,9
Peruaner	3,4

Australier, Tasmanier und Neger nehmen in beiden Tabellen die erste, der Amerikaner die letzte Stelle ein.

Die äußersten Grade der Verkürzung des Pterion (von 3 mm. bis zur Berührung) zeigen sich verteilt wie folgt:

73	Chinesen	8,2%
120	Mongolen	5,8
102	Australier	5,9
205	Melanesier	3,9
162	Mongol. Völker Nord-Asiens	3,0
916	Russ. Bevölkerung	3,1
445	Turko-Finnen	2,9
459	Neger	2,8
169	Kaukas. Stämme	1,8
178	Malaien	1,1
218	Polynesier	0,9

Eine besondere Erklärung dieser Tabelle ist nicht nötig.

Alle Anomalien des Pterion zusammengenommen sind bei Australiern und Melanesiern fast über $^2/_3$ aller Schädel zerstreut, bei den Negern auf die Hälfte, bei den Mongolen auf 40%; bei der weißen Rasse auf $^1/_3$ (36—30%); bei den Malaien auf 31—26%; bei den Amerikanern (Peruaner) nur auf 15%. —

Kap. III. Die verschiedenen Formen des Pterion bei den höhern Tieren. Die meisten Autoren bezeichnen den Stirnfortsatz der Schläfenschuppe als eine Theromorphie; Virchow als eine pithekoide Bildung. Die dieser Behauptung zu Grunde liegenden

Beobachtungen an Tieren, speciell Affenschädeln sind leider nicht sehr zahlreich. — Anutschin untersuchte selbst 537 Schädel von Affen der alten Welt (219 anthropomorphe und 318 niedere). Davon konnten zur Beobachtung der aufgeworfenen Frage 71 nicht benützt werden, weil an ihnen in der Schläfengegend alle Nähte verschwunden waren; es blieben deshalb nur 466. Davon zeigten eine Verbindung der Schläfenschuppe mit dem Stirnbein 299 (642 auf 1000) und zwar 265 beiderseitig und 34 einseitig (570 und 73 auf 1000). Unter den letzten 34 war auf der entgegengesetzten Schläfenseite

ein Schaltknochen bei 3
eine unmittelbare Verbindung bei 3
unvollständiger Stirnfortsatz bei 4
eine bedeutende Verkürzung der Sutura spheno-parietalis bei 24.

Unter den 166 Schädeln ohne Verbindung der Schläfenschuppe mit dem Stirnbein, waren bei dreien auf beiden Seiten die Spuren von verwachsenen Schaltknochen bemerkbar, bei einigen auf einer Seite; ebenso bei einigen eine beträchtliche Verkürzung des Pterion oder ein starkes „Eingedrücktsein".

Hieraus geht hervor, dass die Verbindung des Stirnbeins mit der Schläfenschuppe bei den Affen der alten Welt viel häufiger ist, als beim Menschen.

Im Einzelnen variirt aber das Zahlenverhältniss der betreffenden Anomalie je nach den verschiedenen Species sehr beträchtlich.

Gorilla 32 Schädel. Bei 29 eine Verbindung des Stirnbeins mit den Schläfenschuppen auf beiden Seiten, bei 3 auf einer Seite.

Chimpanse (Troglodytes) 68 Schädel, darunter 54 mit vollständigem Stirnfortsatz.

Orang-Utan (Pithecus) 65 Schädel, darunter 18 mit einer Verbindung, wobei 11 Mal auf beiden Seiten, 7 Mal auf einer Seite.

Gibbon (Hylobates) 27 Schädel, darunter 3 mit Stirnfortsätzen der Schläfenschuppe, 2 beiderseitig, 1 einseitig.

Pavian (Cynocephalus) 81 Schädel; darunter 66 mit einem Proc. frontal., nämlich 63 beiderseitig, 3 einseitig.

Makak (Macacus, Inuus) 78 Schädel, darunter 67 mit Proc. front., wovon 9 auf einer Seite und 69 auf beiden.

Meerkatze (Cercopithecus, Cercocebus) 63 Schädel, worunter 36 mit Stirnfortsätzen, wovon 5 einseitig, 29 beiderseitig.

Semnopithecus, Rhinopithecus, Presbytes, Colobus 69 Schädel, darunter 27 mit Proc. front., wovon 6 einseitig.

Um die verschiedenen Gruppen mit einander vergleichen zu können, stellt der Verfasser folgende Tabelle auf:

1. Gorilla	1000
2. Chimpanse	889
3. Macacus	859
4. Paviane	815

5. Meerkatze	571
6. Semnopithecus	391
7. Orang-Utan	292
8. Gibbon	125.

Hieraus geht hervor: 1) die Vereinigung der Schläfenschuppe mit dem Stirnbein findet sich nicht in demselben Verhältniss bei den verschiedenen Species der Affen der alten Welt. 2) Bei 5 Species: Gorilla, Chimpanse, Macacus, Pavian und Meerkatze, ist die Vereinigung so häufig, dass sie als normal bezeichnet werden muss; bei den übrigen 3 Species: Semnopithecus, Orang und Gibbon findet sich jene Vereinigung nur in $^1/_3$, $^1/_4$ oder gar nur $^1/_8$ aller Schädel, ist demnach als Anomalie anzusehen. 3) Die anthropomorphen Affen zerfallen mit Berücksichtigung der Form ihres Pterion in zwei Gruppen, von denen die eine, die afrikanische (Gorilla und Chimpanse) sich mehr vom Menschen entfernt, während die andere, die asiatische (Orang und Gibbon) sich dem Menschen nähert; die übrigen Affen der alten Welt stehen zwischen beiden Gruppen.

Schaltknochen im Pterion finden sich unter 466 Schädeln nur bei 29, also bei weitem seltener als beim Menschen.

Im Gegensatz zu den eben besprochenen Affen der alten Welt (Katarhinen Geoffr.) verhalten sich die Affen der neuen Welt (Platyrhinen Geoffr.). Es haben dieselben in ihrem Pterion einen ganz besondern Typus, wodurch sie sich bedeutend vom Menschen unterscheiden. Diese Eigentümlichkeit besteht, wie schon Joseph 1874 nachwies, darin, dass sich nicht 4 Knochen sondern 5, nämlich ausser den bekannten, noch das Jochbein an der Bildung des Pterion betheiligen. Es existirt eine besondere Naht Sutura parieto-jugalis und durch die bestehende Vereinigung wird der große Flügel des Keilbeins vom Stirnbein getrennt, so dass derselbe nun mit dem Scheitelbein, Jochbein und Schläfenbein sich vereinigt. Die beschriebene Form des Pterions findet sich bei folgenden Species: Cebus, Lagothrix, Pithecia, Brachyurus, Callithrix, Chrysothrix, Hapale, Nyctipithecus, Ateles und Mycetes. Doch kommen hierbei noch gewisse Abweichungen vor, von denen der Verfasser 6 anführt.

Bei den übrigen Säugetieren wird im Allgemeinen eine Vereinigung des Stirnbeins und der Schläfenschuppe nicht angetroffen, insofern als der große Keilbeinflügel und der Ang. sphenoidal. des Scheitelbeins trennend dazwischen treten. So wenigstens bei den Prosimiae, Carnivora, Insectivora, Pinnipedia, Cetacea, Ruminantia und wol auch bei den Chiroptera. Eine Vereinigung des Stirnbeins mit der Schläfenschuppe kommt nur als individuelle Anomalie vor. An Raubtier-Species konnte Anutschin untersuchen: Ursus 65, Felis 86, Canis 76, andere Species 64. Die Vereinigung der Nähte des Pterion ist normal, nur ist die Ausdehnung der Naht sehr verschieden. Eine Berührung des Stirnbeins mit der Schläfenschuppe wurde angetroffen

bei einem Bären- und bei 7 Felis-Schädeln. Nach Blasius soll sich der Schädel der Wildkatze dadurch vom Schädel der Hauskatze unterscheiden, dass bei der Wildkatze das Stirnbein und Schläfenschuppe einander berühren, bei der Hauskatze nicht. Anutschin fand unter 5 Schädeln an Wildkatzen nur bei zweien eine Vereinigung des Stirnbeins mit der Schläfenschuppe.

Die Einzelheiten in Betreff der übrigen Säugetiere (S. 43 u. 44) lassen wir bei Seite.

Das IV. (und letzte) Kapitel beschreibt die Entstehung und die Bedeutung der Anomalien des Pterion, insonderheit des Stirnfortsatzes der Schläfenschuppe (S. 45—59).

Nachdem der Verfasser die Ansichten der andern Autoren über die Entstehung des Stirnfortsatzes in Kürze mitgeteilt (Gruber, Virchow, Ranke, Stieda, Schlocker) und kritisirt hat, wendet er sich zur Darlegung seiner eigenen Meinung in der fraglichen Angelegenheit. Zum Schlusse fasst er seine eigenen Ansichten folgendermaßen zusammen:

1) Die anomale Verbindung der Schläfenschuppe mit dem Stirnbein ist beim Menschen im Allgemeinen als eine Theromorphie aufzufassen und zwar ist die Verbindung durch Vermittlung eines Stirnfortsatzes der Schläfenschuppe als eine pithekoide zu bezeichnen, weil sie in normaler Weise nur bei einigen Species der Primaten (Anthropomorpha und Katarhina) vorkommt.

2) Die verschiedenen menschlichen Rassen neigen nicht in gleicher Weise zu dieser Anomalie. Bei den niedrig stehenden dunkelhäutigen und wollhaarigen Rassen (Australier, Papuas und Neger) ist der vollständige Stirnfortsatz am meisten verbreitet; weniger bei den Vertretern der malaiischen und mongolischen Rasse; am wenigsten bei der amerikanischen und weißen, meist um 5—8 mal seltner, als bei den dunkeln Rassen.

3) Die verschiedenen Species der Primaten unterscheiden sich in Hinsicht ihres Pterion noch mehr von einander als die verschiedenen Menschen-Rassen. — Bei den Gibbon, Orang, und den Semnopitheken erscheint der vollständige Stirnfortsatz der Schläfenschuppe als Anomalie, dabei aber übertrifft die Procentzahl des Vorkommens der Anomalie beim Gibbon nicht die für Australier und Neger festgestellte Zahl. Bei den übrigen Species der Katarhinen gewinnt die Anomalie immer mehr den Charakter der Norm, insbesondre bei den Makaken, Chimpanse, Gorilla, während hingegen bei den Platyrhinen die Anomalie sehr selten ist und die normale Beschaffenheit des Pterion als eine besondere charakteristische Eigenschaft dieser Gruppe angesehen werden kann.

4) Der Processus frontalis entsteht bisweilen — im Gegensatz zu Gruber's Ansicht — aus Schaltknochen, welche mit der Schläfenschuppe verschmelzen. Die von Gruber und Virchow gegen diese

Bildungsweise angeführten Einwände sind unzureichend und nicht überzeugend, weil es wol konstatirte Fälle gibt, in welchen die Schaltknochen mehr oder weniger, d. h. teilweise mit der Schläfenschuppe verschmolzen. — Der Hinweis auf die Primaten hat hiebei keine Gültigkeit, weil auch bei ihnen Schaltknochen vorkommen und weil diese in gleicher Weise wie beim Menschen mit den benachbarten Knochen verwachsen.

5) Andrerseits unterliegt es keinem Zweifel, dass die Bildung eines Worm'schen Knochens in der Keilbeinfontanelle keineswegs die Norm ist und dass der Process. front. squamae ossis temp. auch als Fortsatz („Auswuchs") der Schuppe entstehen kann, welcher gegen Ende des Uterinlebens oder bald nach der Geburt in den zwischen Angulus parietalis und dem Keilbeinflügel frei bleibenden Raum hineinwächst. In diesem Fall wird bei Größerwerden jenes Auswuchses eine Verschmelzung mit dem Verknöcherungspunkt im Bindegewebe der Fontanelle leicht erfolgen.

6) Was die nächsten Ursachen betrifft, welche die Bildung der Anomalien des Pterion begünstigen, so liegen noch zu wenig Tatsachen vor, um eine bestimmte Vorstellung darüber zu gewinnen. In Betreff des Stirnfortsatzes der Schuppe, der Schaltknochen und der Verkürzung des Pterion kann man nur sagen, dass die Bildung möglich ist infolge des verlangsamten Wachstums des Angulus parietalis des Scheitelbeins und des Keilbeinflügels. Was aber die Verlangsamung des Wachstums betrifft, so können wir uns darüber gar keine Vorstellung machen. Vielleicht, dass derartige Anomalien unter dem Einfluss der Erblichkeit als atavistisch erscheinen.

7) Unvollständige Fortsätze oder Schaltknochen sind nicht für Theromorphien zu erklären, weil sie bei den Primaten seltner erscheinen, als beim Menschen. Eine bedeutende Verkürzung des Pterion ist schon eher ein bestimmtes Zeichen eines niedrigen Typus; das unmittelbare Zusammenstoßen (Verbindung) der Schläfenschuppe mit dem Stirnbein ist entschieden eine übrigens sehr selten auftretende Theromorphie. — Diese Anomalie unterscheidet sich durch ihre charakteristische Form sehr bedeutend von dem vollständigen Stirnfortsatz, insofern als die betreffenden Winkel des Scheitelbeins sowie der große Keilbeinflügel nicht entwickelt und dadurch das Pterion bis aufs Aeußerste verkürzt ist. Dessen ungeachtet existiren vielfache Uebergangsformen zwischen beiden Anomalien, so dass es mitunter schwierig wird eine Entscheidung darüber zu treffen, ob ein bestimmter Fall zu der einen oder der andern Kategorie gerechnet werden soll. — Wie dem auch sei, alle jene Bildungen sind Anomalien; ein sehr zahlreiches Vorkommen der Anomalie ist charakteristisch für die Australier, Melanesier, Neger und Mongolen, nicht aber für hoch stehende Kulturrassen, wie die weiße.

8) Die Frage nach dem Einfluss der Anomalien des Pterion

auf das Hirn erfordert zu ihrer Beantwortung noch weitere Untersuchungen. Wie es scheint ist der Einfluss der Anomalie des Pterion (ausgenommen vielleicht der Fall mit eingedrücktem Pterion) sehr beschränkt. Jedenfalls sind Fälle eines vollständigen Stirnfortsatzes bekannt, bei welchen in der Gestalt der entsprechenden Hirnlappen keinerlei Abweichungen von der Norm zu bemerken waren. Außerdem wissen wir, dass bei einigen Species der Primaten zwei verschiedene Formen des Pterion vorkommen, ohne dass dadurch am Hirn zwei verschiedene Formen nachweisbar wären. — Der Einfluss der Anomalien auf die allgemeine Konfiguration des Schädels ist auch, wie es scheint, unbedeutend. Im Allgemeinen bieten uns alle Anomalien des Pterion, besonders aber der Stirnfortsatz der Schläfenschuppe, ein gewisses Interesse in morphologischer und vergleichend-anatomischer, aber nicht in physiologischer oder pathologischer Hinsicht dar. Sie sind interessant, weil sie uns ein neues Zeichen geben, das zur Charakteristik der Rassen bestimmt werden kann und uns erkennen lässt, in wie weit die eine oder die andere Rasse zu theromorphen Bildungen hinneigt.

L. Stieda (Dorpat).

Schmidt-Mülheim, Ueber Analyse und Synthese von Gangarten des Pferdes.

Journal für Landwirtschaft. Jahrg. 1881. Bd. XXIX.

Bis vor Kurzem stützten sich unsere Kenntnisse von den Gangarten des Pferdes ausschließlich auf Beobachtung an sich bewegenden Tieren. Bei der sehr bedeutenden Trägheit des menschlichen Gesichtssinns konnte es deshalb nicht befremden, dass eine genaue Schilderung der äußern Erscheinung der schnellern Gangarten auf unüberwindliche Hindernisse stieß, so dass beispielsweise die sehr umfangreiche Literatur über den Galop ein buntes Chaos darstellt, reich an den heterogensten Meinungen, äußerst arm hingegen an sichergestellten Tatsachen. Genügte das Auge des Beobachters doch nicht einmal zur Lösung der Fundamentalfrage, in welcher Reihenfolge die Gliedmaßen den Boden verlassen und wieder berühren. Jede denkbare Ansicht hatte hier ihre Vertreter und es war völlig dem individuellen Geschmack überlassen, welcher Auffassung man sich anschließen wollte, da ein vollgiltiger experimenteller Beweis für die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der einen oder andern Anschauung nicht zu erbringen war. Und dieses auch dann nicht, als man es unternahm, das weit prompter reagirende Gehörorgan als weiteres Hilfsmittel heranzuziehen und zu dem Zwecke abgestimmte Glocken an den Gliedmaßen der Versuchstiere befestigte. Denn wie wenig frei auch diese

übrigens schon vor langer Zeit in Anwendung gewesene Versuchsanordnung von den individuellen Eigenschaften der Beobachter ist, erhellt zur Genüge aus zwei im Archiv für Tierheilkunde zu findenden Angaben der letzten Zeit: nach der einen (Braun) verlässt beim Galop der vorgreifende Vorderfuß zuerst, nach der andern (Ellenberg) zuletzt den Erdboden.

Marey hat uns bereits vor acht Jahren ein graphisches Untersuchungsverfahren gebracht, welches selbst die schnellsten Gangarten exakt und unabhängig von der Individualität des Beobachters zu verfolgen gestattet. Die Einrichtung des graphischen Apparats darf wol als bekannt vorausgesetzt werden, da sie erst auf Seite 408 u. 431 Bd. I dieser Zeitschrift eine Schilderung erfuhr. Bei seinen Untersuchungen über die Ortsbewegungen des Pferdes ließ Marey einen Reiter die mit vier Schreibstiften versehene rotirende Trommel tragen, während sich unter jedem Huf des Pferdes eine mit je einem Tambour kommunicirende Gummikapsel befand. Beim Auftreten der Gliedmaßen wurde also die Spannung der Kautschukmembran am Tambour erhöht, während sie beim Verlassen des Bodens auf ihren alten Wert sank. Diese Exkursionen zeichneten dann die Schreibstifte auf den rotirenden Papiermantel und aus den so gewonnenen Kurven ließ sich nunmehr leicht der zeitliche Verlauf der Bewegung feststellen. Marey hat auf diese Weise höchst beachtenswerte Resultate erzielt; so hat er z. B. die erste exakte Schilderung des Galops gegeben, und hinsichtlich des Trabs ermittelte er, dass beim gewöhnlichen Trab die Dauer des Auftretens durchschnittlich doppelt so lange währt wie die Zeit, während welcher der Körper in der Luft schwebt.

Noch ehe es der eben beschriebenen graphischen Methode vergönnt war, sich in weitere Kreise einzubürgern, wurde sie in den Hintergrund gedrängt durch einen Erfolg des Amerikaners Muybridge. Dieser konstruirte einen elektrophotographischen Apparat, welcher nach den Angaben des Erfinders noch Bilder zu fixiren im Stande ist, die nur 0,0005 Sekunden bestanden haben und mit welchem es ihm im vollsten Sinn des Worts gelungen ist, Unsichtbares sichtbar zu machen. Bei seinen Arbeiten verfuhr er mit so viel Geschicklichkeit, dass seine Leistungen gleich großes Aufsehen in wissenschaftlichen wie in technischen Kreisen erregen müssen, und darüber kann keinen Augenblick Zweifel aufkommen, dass die von ihm in Anwendung gebrachte Untersuchungsmethode den Ausgangspunkt zu einer völligen Reform auf dem Gebiete der Lehre von den Ortsbewegungen abgeben wird, denn sie ermöglicht es, die Lageveränderung eines jeden Punktes der Körperoberfläche während der Bewegung genau zu verfolgen. Hiermit soll freilich keineswegs gesagt sein, dass die bisherigen Leistungen, so hervorragend sie immer sind, dieses Ziel bereits erreicht hätten; vielmehr sei betont, dass wir uns erst auf dem Anfangswege dahin befinden. Besonders fehlt es bis zur Stunde noch ganz an

zeitlich genau korrespondirenden Darstellungen auf zwei sich rechtwinklig schneidenden Projektionsebenen, vermittels welcher man doch allein im Stande wäre, jeden Punkt der Körperoberfläche während der Bewegung räumlich genau zu verfolgen. Die bisherigen Leistungen des photographischen Verfahrens können wir demnach nur als Anfänge zu einem strengern Studium der Gangarten betrachten. Einem weitern Studium der Lehre von den Ortsbewegungen könnte es nur förderlich sein, wenn das neue Untersuchungsverfahren aus den Händen der reinen Technik in die der Wissenschaft gelangte.

Muybridge bediente sich nun einer Camera mit einem elektrischen Verschluss, der ein blitzartig schnelles Oeffnen und Schließen gestattete. Eine größere Anzahl dieser Apparate befand sich in einer Reihe dicht neben einander aufgestellt und zwar in regelmäßigen Abständen. In einer bestimmten Entfernung von diesen Apparaten bewegte sich ein Pferd mit möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit durch das Gesichtsfeld. Es wurde nun von diesem Tier eine ununterbrochene Reihenfolge von Aufnahmen dergestalt angefertigt, dass nach dem Fortrücken des Körpers um wenige Zoll eine neue Aufnahme erfolgte. Da die Abstände der Apparate gleich groß waren und da weiterhin der Pferdekörper eine möglichst gleichmäßige Geschwindigkeit besaß, so war der Künstler im Stande, die einzelnen Aufnahmen durch annähernd gleiche Intervalle zu trennen.

Zur Vermeidung von Missverständnissen sei ausdrücklich hervorgehoben, dass bei der Herstellung einer derartigen Serie das erste Bild keineswegs einer genau bestimmbaren Haltung des Pferdes entspricht oder gar die Einleitung zur Bewegung darstellt; die Bilder geben uns vielmehr nur verschiedene aufeinanderfolgende Phasen von einem bereits in gleichmäßiger Bewegung befindlichen Tiere. Dass aber die andern Punkte dem photographischen Verfahren unerreichbar seien, soll hiermit keineswegs zugestanden werden; im Gegenteil scheint mir gerade diese Methode vorzüglich geeignet, festzustellen, auf welche Weise die Bewegung eingeleitet wird.

Unzweifelhaft die bedeutendsten Leistungen Muybridge's beziehen sich auf den Galop. Sie rechtfertigen die Anschauungen Marey's; sie ermöglichen aber auch eine Analyse der genannten Gangart, wie diese bei frühern Verfahren auch nicht annähernd erreichbar war. Während eines einzigen Galopsprungs konnte man fünf aufeinanderfolgende und durch gleiche Intervalle getrennte Aufnahmen erhalten. Das Pferd bewegte sich im kurzen Galop rechts. Nach einer jedesmaligen Vorwärtsbewegung von 21 Zoll oder nach Ablauf von 0,04 Sek. fand eine neue Aufnahme statt. Jede einzelne Platte blieb 0,0005 Sek. exponirt. Hervorragend bemerkenswert ist nun Folgendes:

Schwebt ein rechts galopirendes Pferd in der Luft, so ist sein Oberkörper ziemlich horizontal gerichtet; wird alsdann der Boden berührt, so kommt zunächst die linke Hintergliedmaße nieder. Kurze

Zeit später kommen linkes Vorder- und rechtes Hinterbein gleichzeitig nieder, die rechte Vordergliedmaße allein hat den Boden noch nicht erreicht und ist weit nach vorn gerichtet. Der Oberkörper hat bis jetzt immer noch die horizontale Richtung beibehalten. Hat aber wenige Momente später die linke Hintergliedmaße wieder den Boden verlassen, so liegt die Hinterhand höher als die Vorderhand; gleichzeitig ist jetzt auch das rechte Vorderbein niedergekommen und weit nach vorn gesetzt; das rechte Hinterbein und das linke Vorderbein befinden sich im Zustande extremster Streckung. Im nächsten Moment verlassen auch diese Gliedmaßen den Boden und die Hinterhand bekundet hierbei ein solches Uebergewicht über die Vorderhand, dass sie weit höher als diese zu liegen kommt. Der Körper schießt also nach vorn und unten bis das rechte Vorderbein, welches allein noch den Boden berührt, aktiv eingreift und den Körper kräftig vom Boden abstößt. Ist dieses erreicht, so schwebt das Tier wieder in der Luft und der Oberkörper ist horizontal gerichtet. Wir ersehen aus dieser Darstellung, dass das vorgreifende Vorderbein ähnlich der Springstange eines Turners funktionirt. Weit nach vorn gerichtet, trägt es in einem gegebenen Augenblick allein noch die Last des in der Richtung nach vorn und unten schießenden Körpers und schleudert diesen durch heftigen Abstoß nach oben. Je kräftiger letzteres geschehen wird, desto größer wird unter sonst gleichen Umständen der Raum sein, den der Körper in der Luft durchschwebt. Im Uebrigen kommen also die Gliedmaßen in derselben Reihenfolge nieder, in der sie den Boden verließen; beim Galop rechts also zunächst das linke Hinterbein, zuletzt das rechte Vorderbein.

Hinsichtlich einer den gestreckten Galop darstellenden Serie von zehn Aufnahmen sei nur kurz bemerkt, dass diese Gangart sich nicht unwesentlich vom Schulgalop unterscheidet. So kommen z. B. rechtes Hinter- und linkes Vorderbein nicht gleichzeitig zu Boden, sondern ersteres nennenswert früher als letzteres. Sehr bemerkenswert ist auch der Umstand, dass bei dieser Gangart weit größere Anforderungen an die Vordergliedmaßen gestellt werden als beim Schulgalop. Durch die Momentbilder wird nämlich der Nachweis geführt, dass diese Extremitäten sich nicht allein am Abstoßen des Körpers vom Boden, sondern bis zu einem gewissen Grad auch direkt an der Vorwärtsbewegung beteiligen, denn unmittelbar vor dem Verlassen des Bodens ist der Stützpunkt dieser Gliedmaßen weit hinter dem Schwerpunkt des Pferdekörpers gelegen.

Nicht minder lehrreich sind zehn den gestreckten Trab darstellende Aufnahmen. Wir erfahren aus ihnen, dass die diagonal gestellten Vorder- und Hintergliedmaßen nicht genau korrespondirend arbeiten, sondern dass die erstern etwas früher den Boden verlassen, als die letztern. So erheblich ist diese Differenz, dass wir in zwei Bildern das Pferd erblicken, wie es nur noch ein Hinterbein auf dem

Boden hat. Weiter erfahren wir aus dieser Serie, dass beim gestreckten Trab der Körper länger über als auf dem Boden weilt, während — wie wir durch Marey wissen — beim gewöhnlichen Trab das Umgekehrte der Fall ist.

Ich habe wol in Deutschland zuerst die allgemeine Aufmerksamkeit auf den hohen wissenschaftlichen Wert der Momentbilder hingelenkt; jedenfalls habe ich in meinem „Grundriss der Physiologie der Haustiere“ (Leipzig 1879) zuerst eine Schilderung der Gangarten des Pferdes an der Hand des neuen Untersuchungsverfahrens gebracht. Bei dem gewaltigen Abstand der neuern Errungenschaften von den Anschauungen einer ältern Zeit konnte es mich nicht befremden, wenn meine Darstellung nicht in allen Kreisen Zustimmung fand. Um so mehr hielt ich es für geboten, nach einem Beweismittel für die Richtigkeit der von mir vertretenen Anschauungen zu suchen, welches selbst den Zweifler zu beruhigen im Stande ist, der ohne besondere physiologische Vorbildung an die Bilder herantritt, und ich glaube in der Synthese der Gangarten tatsächlich ein solches gefunden zu haben. Sind, so sagte ich mir, die entwickelten Anschauungen richtig, so muss es gelingen, die Gangarten synthetisch zu erzeugen, sobald man die strenge Reihenfolge der Bilder im schnellen Wechsel dem Auge darbietet. Zu dem Ende konstruirte ich eine stroboskopische Scheibe, verteilte auf dieser die Bilder in ihrer Reihenfolge von rechts nach links und versah die Scheibe mit so viel peripheren Löchern als Bilder vorhanden waren. Nunmehr befestigte ich die Scheibe auf einem Rotationsmechanismus und brachte ihre gut beleuchtete Vorderfläche vor einen Spiegel. Blickte ich jetzt in mäßiger Entfernung von der Rückfläche der Scheibe durch eins der peripheren Löcher in den Spiegel und fixirte das Bild eines Pferdes, so gewahrte ich bei einer mäßig schnellen Rotation von links nach rechts, während welcher das Auge unverweilt in den Spiegel schaute, Bewegungen, welche vollständig an die von lebenden Pferden ausgeführten erinnerten. Durch zweckentsprechende Rotation der Scheibe gelang es, die Bewegungen des Pferdes nach Belieben zu beschleunigen oder zu verlangsamen, letzteres bis zu einem Grad, dass ich jetzt Verhältnissen zu folgen im Stande war, deren Beobachtung am lebenden Tiere nicht mehr gelingen wollte. Die Synthese glückte sowol mit Bildern, welche den Trab, als auch mit solchen, welche den Galop und den Rennlauf darstellten.

Die Synthese der Gangarten liefert wol den schlagendsten Beweis für die Richtigkeit der von mir vertretenen Anschauungen. So barock auch einzelne der Abbildungen erscheinen mögen, sie entsprechen wirklichen Haltungen, Haltungen, die allerdings nur so kurze Zeit bestehen, dass sie mit Hilfe des Auges nicht mehr wahrgenommen werden können. Hervorgehoben sei noch, dass man durch Rotation der Scheibe von rechts nach links Bewegungen erhält, die in Wirklichkeit nicht ausführbar sind, z. B. Trab rückwärts und Galop rückwärts.

Ich bemerke schließlich noch, dass ich die Synthese der Gangarten bereits im vorigen Jahre auf einer Generalversammlung des tierärztlichen Vereins zu Hannover demonstrirt habe und dass die stroboskopischen Scheiben durch die photographische Anstalt von Otto Wunder in Hannover zu beziehen sind.

Schmidt-Mülheim (Proskau).

F. Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns.

Gesammelte Abhandlungen. Bonn, 1881. Emil Strauss. 173 S. mit 3 Tafeln in Farbendruck.

Verfasser gab die vier in den Bänden XIII, XIV, XX und XXVI des Archivs für die gesamte Physiologie erschienenen Abhandlungen gleichen Titels nun in Buchform heraus. Sie stammen aus den Jahren 1876—1881 und beruhen auf Versuchen, die unter Mitwirkung teils von E. Gergens, teils von J. v. Mering, teils von R. Ewald ausgeführt wurden.

Es mag das Erscheinen dieses Buches als Veranlassung dienen, die Leser des Biol. Centralblatts auch mit den Forschungen dieses Autors bekannt zu machen, da andere einschlägige Arbeiten schon besprochen wurden. Es ist für den genannten Zweck nicht nötig, ausführlich auf die Untersuchungen früherer Jahre zurückzugreifen, es genügt hauptsächlich die letzte der vier Abhandlungen, die erst in jüngster Zeit erschienen ist, ins Auge zu fassen, um den Standpunkt klar zu legen, den Goltz in der Frage der Funktionen der Großhirnrinde einnimmt.

Verfasser zerstört in einer Weise, die hier unerörtert bleiben mag, an Hunden größere Anteile der konvexen Rinde des Großhirns, lässt dann das Tier genesen und beobachtet, wodurch es sich nun von einem normalen unterscheidet. Häufig folgt der ersten Operation nach Wochen oder Monaten eine zweite, durch welche ein anderer Teil der Rinde entfernt wird, ja es werden an einem Tier drei und vier Operationen ausgeführt.

In neuester Zeit verfuhr Goltz so, dass er einen Quadranten der konvexen Oberfläche bei je einer Operation entfernte. Unter Quadrant ist hierbei jeder der vier Teile verstanden, in welche die Rinde zerfällt, wenn man sie durch einen Sagittalschnitt (entsprechend den aneinanderstoßenden Rändern der beiden Hemisphären) einerseits und durch einen Frontalschnitt, der ungefähr durch die Mitte der Hemisphären ginge, andrerseits geteilt denkt. Die vier Quadranten sind also die beiden vordern und die beiden hintern Hälften der konvexen Rindenfläche.

Es ist kaum einem Zweifel unterworfen, dass es niemals vordem gelungen ist, einen Hund in so ausgiebiger Weise seiner Hirnrinde zu berauben und dauernd am Leben zu erhalten, wie dieses Goltz mit einem Hunde gelang, der unser Interesse zunächst zu beanspruchen hat. Demselben waren in den Intervallen 2. Juli 1879 — 7. Oktober 1879 — 2. December 1879 — 10. Februar 1880 die vier Quadranten entfernt worden, worauf er bis zum 21. Februar 1881 lebte und in dieser Zeit sich, abgesehen von den durch den Hirndefekt bedingten Störungen voller Gesundheit erfreute. An diesem Tage, also mehr als ein Jahr nach der letzten Operation, wurde er getödtet. Bei der Sektion zeigte sich, dass in der Tat nur ein geringer Teil der von oben sichtbaren Hirnrinde dem Operationsmesser entgangen war. Ferner fiel die Kleinheit des Gehirns auf. Es war viel kleiner als ein normales Gehirn auch abgesehen von den weggenommenen Rindenanteilen wäre, d. h. es ist infolge der Exstirpation der Rinde eine Atrophie der unter derselben liegenden Gehirnorgane eingetreten. Das herausgenommene und gehärtete Gehirn wog 13 g., während unter denselben Bedingungen das Gehirn eines nahezu gleich großen gesunden Hundes 93 g. wog. Wie verhielt sich nun dieses Tier im Leben? Es war vollkommen teilnamslos in Bezug auf andere Hunde, ebenso für Katzen, Kaninchen und den Menschen. Der Hund ging, wenn er Hunger hatte, im Käfig schnuppernd umher, eine Gasflamme, die man plötzlich vor ihm auflodern ließ, brachte ihn zu keinerlei Reaktion, ja er würde sich die Nase verbrannt haben, wenn man die Flamme nicht abgedreht hätte. Drohungen mit der Peitsche u. dgl. ließen ihn auch gänzlich unberührt. Und doch war das Tier nicht blind, wie anderweitige Versuche ergaben. Auch taub war es nicht, es ließ sich durch Rufe aus dem Schlaf erwecken, doch, ob ein Ruf drohend oder schmeichelnd war, er ließ ihn kalt. Die Bewegungen des Hundes waren unbehilflich und plump, auf glattem Boden glitt er leicht aus. Gelegentlich fuhren Vorder- und Hinterpfoten gleichzeitig auseinander, so dass er mit gespreizten Gliedmaßen auf den Bauch zu liegen kam. Die Hautsensibilität erschien herabgesetzt, d. h. man musste z. B. eine Pfote stärker drücken um ihn zu bewegen sie zurückzuziehen, als das bei einem normalen Tier der Fall ist. Trat er zufällig mit einem Bein in seinen Wassernapf, so blieb er darin lange stehen, anscheinend ohne es zu bemerken. War der Futternapf an der gewohnten Stelle seines Käfigs, so fand er ihn gewöhnlich. Bot man ihm aber denselben Napf dar, während er hungrig im Zimmer herumschlenderte, so fand er ihn nie von selbst, selbst dann nicht, wenn er zufällig in denselben hineintrat.

Das Tier war also tief blödsinnig. Die Erscheinungen, die es bot, lassen sich am besten dadurch charakterisiren, dass man sagt es habe die Fähigkeit verloren die sensorischen Eindrücke geistig zu verwerten. Verf. hatte schon früher auf Grund von Rindenexstir-

pationen, die nur eine Hemisphäre betrafen, gezeigt, dass man analoge Erscheinungen für die Sinnesorgane der rechten Körperhälfte durch Exstirpationen an der linken Rinde hervorrufen kann, und umgekehrt.

Wenden wir uns zu einem Tier, dem die beiden hintern Rindenquadranten exstirpirt sind. Dieses Tier war nur in mäßigem Grad blödsinnig. Es sprang im Zimmer lustig umher und zeigte die Neigung, sich auf den Hinterpfoten aufzurichten. Es fixirte Niemand mit den Augen, sah aber ganz gut, stieß nirgends an, ja sprang sogar über eine vorgehaltene Leiste. Es folgte mit den Augen den Handbewegungen, wich jener Gasflamme aus, erkannte aber nicht die Peitsche. Auch zeigte es eine gewisse Zerfahrenheit in seinen Bewegungen. Dieser Hund fasste Knochen mit den beiden Vorderfüßen, um sie zu benagen, was der erst besprochene Hund nicht konnte. Auf glattem Boden glitt er niemals aus, auch war eine bemerkenswerte Abstumpfung der Hautempfindungen nicht nachzuweisen. Ein Tier, dem die beiden vordern Quadranten des Gehirns zerstört waren (an dem aber außerdem an der einen Hemisphäre noch eine anderweitige Operation vorgenommen wurde, wodurch das Resultat an Uebersichtlichkeit verliert), war sehr hastig in den Bewegungen. Es konnte, wenn auch nur plump, Sprünge ausführen. Das Festhalten von Knochen mit den Vorderpfoten gelang ihm nur schlecht. Die Hautempfindung war herabgesetzt. Es sah verhältnissmäßig gut, und erkannte die Peitsche.

Die Vergleichung der beiden letztgenannten Hunde ergibt also:

„Ein der beiden hintern Quadranten der obern Großhirnrinde beraubter Hund ist blödsinniger als ein vorn operirtes Tier. Gesicht, Gehör, Geruch und Geschmack sind bei ihm stumpfer. Bei einem Hunde, der beide vordere Quadranten verloren hat, sind die höhern Sinne weniger stumpf, dagegen ist seine Hautempfindung stumpfer. Mit letzterm Umstande hängt es wol zusammen, dass seine Bewegungen plumper sind, als die des hinten operirten Tiers."

Es schließt sich hieran die Beschreibung eines Hundes, dem die beiden Quadranten der linken Seite exstirpirt waren. Dieses Tier zeigte fast keinerlei asymmetrische Störungen, war intelligent, gehorchte aufs Wort. Es hielt die Knochen mit der rechten Pfote, wie es schien, nur mangelhaft, ganz gut aber mit der linken. Das linke Auge sah entschieden besser, doch war das Tier auch, wenn es auf das rechte allein angewiesen war (nach Verklebung des linken), nicht so unbehilflich wie nach frühern Versuchen erwartet werden konnte.

Endlich hat Verf. Beobachtungen an Hunden angestellt, die „übers Kreuz" operirt waren, d. h. an denen der vordere Quadrant der einen und der hintere der andern Seite exstirpirt worden waren. Ein solches Tier sieht noch insoweit, dass es zugeworfene Fleischstücke auffangen kann, hingegen äußerte es keine Furcht vor der drohenden

Faust; die Pfote der Seite, auf welcher der hintere Quadrant exstirpirt war, war unempfindlicher und wurde weniger beim Benagen der Knochen benützt als die andere. Diese Tiere erscheinen „versimpelt“ und zeigen mäßige Sehstörung beider Augen.

Ein Hund, dem nach drei Operationen nur ein Quadrant geblieben war, nämlich der rechte hintere, zeigte einen ziemlich hohen Grad von Blödsinn. Er ging sicher und glitt nur selten auf schlüpfrigem Boden aus. Wurde ihm das linke Auge verschlossen, so ging er vorsichtiger, vermied aber mit Zuverlässigkeit größere Hindernisse. Auf freundliches Anrufen wedelte er mit dem Schwanz, Uebergriffen andrer Hunde setzte er ein Knurren entgegen.

Endlich fand Goltz, dass Hunde, welchen nur ein Quadrant exstirpirt war, fast gar keine dauernden Erscheinungen darboten, durch welche sie sich von normalen unterschieden. Und zwar gilt dies ob der exstirpirte Quadrant ein vorderer oder hinterer war. „Für Tiere die nur ein Viertel der von oben her sichtbaren Großhirnrinde eingebüßt haben, gilt der alte Flourens'sche Satz. Der Rest des Gehirns scheint die Funktionen des zerstörten Abschnitts durch erhöhte Energie seiner Tätigkeit zu übernehmen, in so vollständiger Stellvertretung, dass wir bisher nicht im Stande sind, den doch wol vorhandenen Bestand an Ausfallserscheinungen festzustellen.“

Verf. kommt oftmals auf die Frage zu sprechen, ob wir ein Recht haben, nach dem jetzigen Stand unsrer Kenntnisse umschriebene Rindenanteile als „Centren“ für verschiedene Funktionen aufzufassen. Er sträubt sich auf das entschiedenste gegen die modernen „Hirnkarten“ und findet die Lehren von den kleinen umschriebenen Centren mit den von ihm gefundenen Tatsachen unvereinbar. Die „Möglichkeit einer Lokalisation der Großhirnfunktionen“ aber will er durchaus nicht läugnen, ja ist durch eigene Versuche in dieser Richtung geleitet worden. Denn wie wir oben sahen, fand Verf. Exstirpation des vordern Quadranten von etwas andern Erscheinungen begleitet als Exstirpation des hintern Quadranten.

Dies der Standpunkt des Autors. Auf die polemische Verfechtung derselben gegen die „Lokalisatoren“ kann hier nicht eingegangen werden.

Sigm. Exner (Wien).

Hugo Köster, Nagra bidrag till kaennedomen om Caseïnet och dess Coagulation med loepe.

Upsala Laekarefoerenings Foerhandlingar Bd. 16. 1881.

Frühere Untersuchungen des Ref. hatten gezeigt, dass bei der Gerinnung des Caseïns mit Lab eine derartige Spaltung stattfindet,

dass einerseits eine schwerlösliche Substanz mit Calciumphosphat vermengt als Käse sich ausscheidet, und andrerseits eine leichtlösliche, peptonähnliche Substanz in sehr geringer Menge in Lösung bleibt. Es hatte sich auch gezeigt, dass die durch Lab bewirkte chemische Umwandlung des Caseïns auch bei Abwesenheit von Kalksalzen sich vollzieht; die Bedeutung der Kalksalze für die Caseïngerinnung mit Lab liegt also nur darin, dass sie die Ausfällung des Käses ermöglichen.

Köster hat diesen Gegenstand weiter verfolgt und sein Augenmerk vor Allem darauf gerichtet, das lösliche, peptonähnliche Spaltungsprodukt in so großer Menge darzustellen, dass die Eigenschaften und Elementar-Zusammensetzung desselben ermittelt werden könnten. Des Vergleichs halber hat er dabei das fragliche Spaltungsprodukt nicht nur aus den, wie gewöhnlich, mit Lab gerinnenden, Calciumphosphat haltigen Caseïnlösungen, sondern auch aus solchen Caseïnlösungen dargestellt, welche ganz frei von Kalksalzen waren und in denen folglich keine Ausscheidung von Käse stattfand, während doch die chemische Umwandlung des Caseïns in der vom Ref. früher angegebenen Weise nachgewiesen werden konnte. Es zeigte sich nun, dass das lösliche Spaltungsprodukt in allen Fällen dasselbe war und dieselbe Elementar-Zusammensetzung hatte, und es liegt hierin also ein neuer Beweis für die Ansicht, dass die chemische Umwandlung des Caseïns durch Lab unter allen Umständen dieselbe ist, gleichgiltig ob dabei eine sichtbare Gerinnung — bei Gegenwart von Calciumphosphat — stattfindet oder bei Abwesenheit von diesem Salze ausbleibt. Auch der unter diesen ungleichen Versuchsbedingungen erzeugte Käse hat dieselbe Elementar-Zusammensetzung.

Die teils von Köster und teils vom Ref. ausgeführten Elementaranalysen der drei, bei der Gerinnung des Caseïns mit Lab in Betracht kommenden Eiweißstoffe lieferten folgende Mittelzahlen:

	C	*H*	N
Caseïn	53,00%	7,13%	15,68%
Käse	52,79%	6,98%	15,84%
Molkeneiweiß	50,29%	6,92%	13,24%

Aus diesen Untersuchungen geht also die Tatsache hervor, dass das Caseïn durch Labeinwirkung — gleichgültig ob dabei Kalksalze an- oder abwesend sind — in zwei Eiweißstoffe sich spaltet. Der eine Eiweißstoff, der Käse, welcher die Hauptmasse ausmacht, hat fast dieselbe Zusammensetzung wie das Caseïn; vielleicht enthält er ein wenig mehr Stickstoff. Der andere, das Molkeneiweiß, welches nur in sehr kleiner Menge auftritt, steht bezüglich seiner qualitativen Eigenschaften dem Pepton sehr nahe und zeichnet sich durch einen niedrigern Kohlenstoff- und vor Allem Stickstoffgehalt aus.

O. Hammarsten (Upsala).

V. Lindvall, Nagra bidrag till kaennedomen om keratinet.

Upsala Laekarefoerenings Foerhandlingar Bd. 16. 1881.

Nach einer Angabe von Scherer würde die Schalenhaut des Hühnereies aus einer dem Ossein nahestehenden Substanz bestehen. Die Unveränderlichkeit der genannten Haut bei anhaltendem Sieden mit Wasser oder verdünnten Säuren widerspricht jedoch einer solchen Annahme durchaus, und wenn man sich erinnert, dass Hilger aus der Schale von Schlangeneiern einen dem Elastin ähnlichen Körper isoliren konnte, so liegt jedenfalls die Vermutung näher, dass auch die Schalenhaut des Hühnereies aus Elastin bestehe. Die von Lindvall über diesen Gegenstand auf Anregung des Ref. und unter seiner Leitung ausgeführten Untersuchungen bestätigten indess diese Vermutung nicht. Es zeigte sich vielmehr, dass die fragliche Haut, wenn nicht ausschließlich, so doch wenigstens zum allergrößten Teil aus Hornstoff, Keratin, besteht.

Dieses Verhalten ging schon aus den qualitativen Vorversuchen hervor, welche neben den bekannten Eigenschaften des Keratins auch einen ungewöhnlich hohen Schwefelgehalt der gereinigten Substanz zeigten, und es wurde durch die vom Ref. ausgeführten Elementaranalysen zur vollen Evidenz bewiesen. Diese Analysen ergaben nämlich als Mittel für das Schalenhautkeratin folgende Zusammensetzung: *C* 49,78 %; *H* 6,64 %; *N* 16,43 %; *S* 4,25 %; *O* 22,9 %.

Die Leichtigkeit, mit welcher das Keratin der Schalenhaut in reinem Zustand gewonnen werden kann, macht dasselbe zu weitern Untersuchungen über diese Substanz sehr geeignet. Vor Allem ist es von Interesse, die nächsten Spaltungsprodukte dieses Stoffs kennen zu lernen, und aus diesem Grunde studirte Lindvall zunächst die beim Auflösen des Keratins in Kalilauge entstehenden Produkte. Er machte dabei die interessante Beobachtung, dass das Keratin, wenn man es durch Digestion im Wasserbad mit Natronlauge von 1—2 % auflöst, neben einer Abspaltung von Schwefel noch als Hauptprodukte Alkalialbuminat und Pepton liefert.

Das bei Neutralisation der alkalischen Lösung ausfallende Alkalialbuminat verhielt sich qualitativ in allen Beziehungen wie das aus Eiweiß dargestellte. Die vom Ref. ausgeführten Elementaranalysen ergaben für dieses Albuminat die Zusammensetzung *C* 53,44; *H* 6,68; *N* 16,11; *S* 2,14; *O* 22,63 und so unterscheidet sich also dieses Albuminat von andern Eiweißstoffen nur durch einen etwas höhern Schwefelgehalt. (Das wirklich reine Serumalbumin vom Menschen, nicht von Tieren, enthält jedoch nach den vom Ref. ausgeführten Analysen etwa 2,3 % Schwefel.)

Das von ausgefälltem Albuminat getrennte Filtrat gab eine intensive Biuretreaktion und aus diesem Filtrat konnte, durch starkes Koncentriren und darauf folgende Dialyse, eine leichtlösliche und nicht

gerinnbare, leicht diffundirende Eiweißsubstanz erhalten werden, die zwar nicht in einem für die Elementaranalyse genügend reinem Zustande isolirt werden konnte, die aber in allen qualitativen Beziehungen als ächtes typisches Pepton sich erwies.

Die Zerlegung des Keratins durch Alkalieinwirkung in Alkalialbuminat und Pepton unter gleichzeitiger Abspaltung von Schwefel lässt der Ansicht Raum, dass das Keratin vielleicht ein unter Eintritt von Schwefel entstandenes Kondensationsprodukt des Eiweißes sei.

O. Hammarsten (Upsala).

Ueber die Lebensbewegung im Protoplasma.

Von O. Löw und Th. Bokorny.

In einer im Biologischen Centralblatt erschienenen Abhandlung von Georg Klebs über „Form und Wesen der pflanzlichen Protoplasmabewegung“ ist ein unsere Anschauung über die Ursache der Lebensbewegung betreffendes Missverständniss (Biol. Centralbl. I S. 589) ausgesprochen worden. Verfasser schreibt: „Löw und Bokorny wollen durch sehr verdünnte Silberlösungen im Protoplasma Aldehydgruppen nachgewiesen haben, auf deren beständiger Zerstörung und Wiederherstellung die Beweglichkeit und Verschiebbarkeit, alle die so wunderbar in einander greifenden Lebensprocesse des Protoplasmas beruhen. Wird das in der Tat sicherer als bisher nachgewiesen so wäre das ein erster kleiner Schritt zur tiefern Erkenntniss der Lebensvorgänge.“ Wie Klebs dazu kommt, von einer beständigen Zerstörung und Wiederherstellung der Aldehydgruppen zu sprechen, ist uns unklar. Wir haben nicht entfernt eine derartige Vorstellung in unserer Schrift ausgedrückt. Vielleicht ist aber eine irrige Auffassung des Wortes Spannkraft an diesem Missverständniss schuld. Wir gebrauchten dieses Wort lediglich im Sinn einer intensiven Atombewegung, ähnlich wie man unter Spannkraft des Wasserdampfes die Bewegung der Wassergasmoleküle versteht, und nicht in dem Sinn eines bloßen Spannungszustandes in einem Molekül. Jene heftige Atombewegung ist in den lebenden Protoplasmamolekülen immerwährend vorhanden und wird nicht abwechselnd vernichtet und wieder hergestellt. Eine Wiederherstellung der Aldehydgruppen ist nur bei einem einzigen Vorgang denkbar, nämlich, wenn totes Eiweiß durch die Zellentätigkeit ein integrirender Bestandteil des lebenden Protoplasmas wird. Die lebendige Bewegung selbst im Protoplasma beruht ausschließlich auf kontinuirlichen Atomstößen in den Aldehydgruppen, die stetig fortwirken, so lange die Aldehydgruppe als solche noch erhalten ist. Dass eine große Beweglichkeit in der Aldehydgruppe angenommen werden muss, geht aus der den Chemikern längst bekannten großen Veränderlichkeit der Aldehyde hervor; ihr Bestreben, Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen, ihre Reagirfähigkeit mit andern Körpern, ihre Neigung zu Polymerisationen und Kondensationen lässt darüber keinen Zweifel. Wir wissen, dass bei Steigerung der Atombewegungen (Wärmezufuhr) stets die chemischen Zersetzungen und Oxydationen befördert werden. Wir dürfen also auch umgekehrt aus großer Reagirfähigkeit eines Körpers auf eine bedeutende Atombewegung schließen. Fragen wir uns: Wie kommt wol diese Atombewegung in der Aldehydgruppe zustande, so können wir sie zunächst auf die elektrische Differenz zwischen Sauerstoff und Wasserstoff, welche beide an ein und dasselbe Kohlenstoffatom gebunden sind, zurückführen. Dem Drängen des

Sauerstoffs und Wasserstoffs, sich mit einander zu verbinden, wirkt entgegen die Affinität des Kohlenstoffs zu jedem von diesen, und so entsteht durch die beiden nach entgegengesetzten Richtungen ziehenden Kräfte eine heftige Atombewegung. Im aktiven Eiweiß nun wird diese Bewegung im Verhältniss zu den gewöhnlichen Aldehyden beträchtlich gesteigert und zwar dadurch, dass an einem benachbarten Kohlenstoffatom noch eine Amidgruppe sitzt, deren Wasserstoff ebenfalls eine Anziehung auf den Sauerstoff der Aldehydgruppe ausübt. Im organisirten Protoplasma vollends, in welchem die Eiweißmoleküle wahrscheinlich durch Polymerisation in die größte Nähe zu einander gebracht werden, muss diese Beweglichkeit und infolge dessen die Labilität noch weiter gesteigert werden. — Für weitere rein chemische Erörterungen müssen wir auf unsere Schrift[1]) verweisen.

Zur Frage nach der Resorption des Peptons.

In Bd. I Nr. 18 dieses Centralblatts gibt Schmidt-Mülheim anlässlich einer ausführlichen Mitteilung seiner Untersuchungen über die Resorption des Peptons eine Darstellung einiger einschlägiger von mir herrührender Versuche, welche einer Richtigstellung bedarf. Schmidt-Mülheim fasst das Ergebniss meiner Versuche in nachstehendem Satz zusammen: „Hofmeister hat unlängst behauptet, dass bei direkter Einführung von Pepton in die Blutbahn der größte Teil desselben unverändert durch die Niere den Körper verlässt und dass dieser Uebertritt in den Harn keineswegs alsbald erfolge, sondern noch einige Stunden nach der Injektion von Statten gehe.“ Schmidt-Mülheim ist weiterhin bemüht, zu zeigen, ich hätte diese Behauptung nicht genügend bewiesen. Nun habe ich aber eine Behauptung so allgemeiner Natur nirgends ausgesprochen, habe also auch keinen Grund gehabt, sie zu beweisen. Was ich behauptet, und auch jetzt zurückzunehmen durchaus keinen Anlass habe, ist, dass bei Hunden die Injektion kleiner ungiftiger Peptonmengen in das Unterhautzellgewebe das Auftreten dieses Stoffs im Harn und zwar in relativ beträchtlicher Menge (zu 56—72 Procent der injicirten Quantität) zur Folge hat, dass sonach die von Schmidt-Mülheim vertretene Ansicht, „dass das Pepton fast gleichzeitig mit seinem Eintritt in die Blutbahn um seine chemischen Reaktionen gebracht wird“, nicht zutrifft. Bei der von Schmidt-Mülheim eingehaltenen Versuchsanordnung, der direkten Einverleibung großer toxisch wirkender Mengen von Pepton ins Blut, erfolgt ein Uebergang in den Harn nicht, aus dem einfachen Grunde, weil in der ersten Zeit nach der Vergiftung überhaupt kein Harn zur Ausscheidung kommt. Dass aber auch für diese Verhältnisse die von Schmidt-Mülheim verteidigte Anschauung nicht zur Erklärung ausreicht, geht aus einigen weitern von mir angestellten Versuchen hervor, welche Schmidt-Mülheim mit Stillschweigen übergeht. Tötet man nämlich die Tiere in diesem Stadium, so findet man trotz des Sekretionsstillstands erhebliche Mengen Pepton in der Niere angesammelt; lässt man die Tiere sich erholen, so wird mit den ersten nach der Operation entleerten Harnportionen, auch wenn die Entleerung erst nach Stunden erfolgt, ein beträchtlicher Teil des eingespritzten Peptons unverändert ausgeschieden. Der Grund, dass ich bei meinen Experimenten zu andern Schlussfolgerungen gelangt bin, als Schmidt-Mülheim, liegt sonach an der wesentlich verschiedenen Versuchsanordnung. Welche Versuchsanordnung aber den physio-

1) Die chemische Ursache des Lebens theoretisch und experimentell nachgewiesen von O. Löw und Th. Bokorny. München, Verlag von Jos. Ant. Finsterlin.

logischen Verhältnissen besser entspricht, ob jene Schmidt-Mülheim's mit direkter Einverleibung giftiger Dosen in das Blut, oder aber die von mir gewählte mit Einspritzung kleiner ungiftiger Mengen in das Unterhautzellgewebe und allmählich erfolgender Resorption, darf füglich dem Urteil des Lesers anheim gestellt bleiben.

Wenn sich ferner in Schmidt-Mülheim's Bericht auf S. 368 folgender Passus findet: „Wenn das im Darm gebildete Pepton in die Schleimhaut hinein diffundirt", so handelt es sich dabei nur um ein Missverständniss seitens Schmidt-Mülheim's, denn an der citirten Stelle heißt es in gesperrter Schrift: „die Resorption des Peptons im Darm ist sonach kein einfacher mechanischer Diffusions- oder Filtrationsvorgang", weil dabei eben noch andere Momente eine wesentliche Rolle spielen.

So viel zur Berichtigung der von Schmidt-Mülheim gegebenen Darstellung. Die gleichzeitig geäußerten, gegen meine Versuchsergebnisse gerichteten Bedenken lassen eine Widerlegung kaum erforderlich erscheinen, da sie eingestandenermaßen nicht auf experimenteller Nachprüfung meiner Angaben, sondern nur auf „Vermutungen" beruhen, wie: ich hätte mit unreinem Pepton gearbeitet, die untersuchten Harne nicht auf Abwesenheit andrer Eiweißkörper geprüft und dergleichen mehr, Voraussetzungen, die um so schwerer verständlich sind, als ja gerade ich Methoden kennen gelehrt habe, welche die Trennung des Peptons von andern Eiweißkörpern ermöglichen. Der Polemik schließlich, welche Schmidt-Mülheim gegen meine Ansicht von der Beteiligung der Lymphzellen an der Resorption eröffnet, kann ich unmöglich Gewicht beilegen. Lag doch Schmidt-Mülheim nur eine ganz knapp gehaltene, ausdrücklich als „vorläufig" bezeichnete Mitteilung vor, in der die nähere Begründung für später in Aussicht gestellt wird. Daher ist es denn auch begreiflich, dass seine Argumente wie auch die angeführten zwei einschlägigen Versuche ihr Ziel völlig verfehlen, wie aus einer ausführlichern in den nächsten Monaten erscheinenden Arbeit sattsam hervorgehen wird.

Strassburg, im Januar 1882.

Franz Hofmeister.

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben erschien:

Kurzes Lehrbuch

der

PHYSIOLOGIE

von

Prof. Dr. **L. Hermann**.

Siebente gänzlich neu verfasste Auflage.

1882. Mit 95 Holzschn. 12 Mark.

Die vorliegende Auflage ist eine ganz neu verfasste Bearbeitung, in welche nur wenige Fragmente des bisherigen Textes Aufnahme gefunden haben. Die schematisirende Behandlungsweise der frühern Auflagen wurde aufgegeben, um in einer natürlichern Darstellungsweise das tatsächliche Material zu vermehren, zugleich aber das Verständniss durch schärfere Gliederung des Inhalts zu erleichtern.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. April 1882.** **Nr. 3.**

Inhalt: **Godlewski**, Studien über die Atmung der Pflanzen. — **Kollmann**, Ueber tierisches Protoplasma. I. — **Spengel**, Beobachtungen über das Leben des Ajolotl in Mexiko. — **Mc Cook**, Die Honigameisen. — **Anutschin**, Ueber einige Anomalien am menschlichen Schädel mit besondrer Berücksichtigung des Vorkommens der Anomalien bei verschiedenen Rassen. — **Bardeleben**, Muskel und Fascie.

E. Godlewski, Studien über die Atmung der Pflanzen.

Sep.-Abdruck aus: „Denkwürdigkeiten der Krakauer Akademie der Wissensch." Mathem.-naturwiss. Sektion. 4°. 40 S. Krakau 1881. (Polnisch).

Seitdem man angefangen hat, die Assimilation oder Kohlensäurezersetzung von der Atmung oder Kohlensäureerzeugung in der Pflanze zu unterscheiden, haben sich auch unsere Ansichten über das Wesen des Pflanzenlebens principiell geändert. Der althergebrachte, noch von Paracelsus herübergekommene Satz, welcher in der Pflanze, in ihren Form- und Organisationsverhältnissen sowie in ihren Lebenserscheinungen nur eine Antithese des Tiers, so zu sagen ein verkehrtes Tier sah, musste einer bessern Einsicht Platz räumen. Man erkannte, dass die Pflanze ebenso wie das Tier zu ihrem Fortkommen des Sauerstoffs der Luft bedürfe und dass dieser Sauerstoff es sei, welcher durch sein Eingreifen ihr die nötige Betriebskraft für alle die Lebensäußerungen zuführt, die mit einem Verbrauch von Kraft verbunden sind.

Allein die Art und Weise, wie der Sauerstoff der Luft an dieser Betriebskraftproduktion beteiligt ist, die chemischen Umsetzungen, welche dem Eingreifen des Sauerstoffs in der Pflanzenzelle vorausgehen, ihm parallel verlaufen oder nachfolgen, das Verhältniss zwischen der Menge des eingeatmeten Sauerstoffs und der ausgehauchten Kohlensäure, diese und ähnliche Fragen, durch deren Beantwortung die Atmung der Pflanzen in ihrem wahren Wesen und in ihrer Be-

deutung für das Leben erst recht erkannt werden könnte, sind vorerst fast unaufgeklärt geblieben. Nicht minder unaufgeklärt war auch die Abhängigkeit der Atmung von den äußern Bedingungen, namentlich in wie weit dieselbe durch Licht, Temperatur, sowie durch die Steigerung oder Verminderung des partiären Sauerstoffdrucks in der umgebenden Atmosphäre beeinflusst wird. Zu diesen wichtigen Problemen gesellten sich noch zahlreiche andere, als durch die Untersuchungen von Pasteur, Lechartier u. A. die schon früher bei zahlreichen niedern Pilzen (Spalt- und Hefepilzen, Mucorineen) beobachtete „intramolekulare Atmung“ — ein Vorgang, bei dem die Pflanze noch dann Kohlensäure ausscheidet, wenn ihr der Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs abgeschnitten wird, — auch für höhere Pflanzen nachgewiesen wurde, und nun das Verhältniss dieser beiden Atmungsweisen, ihre gegenseitige Abhängigkeit oder vollständige Unabhängigkeit von einander festzustellen war.

Wo wichtige Fragen zu lösen sind, da fehlt es nie an arbeitslustigen Forschern und so wurde auch auf dem Gebiet der Atmung bald eine rege Tätigkeit entwickelt, wovon die Arbeiten von Boussingault, Deherain, Pasteur, Gavreau in Frankreich und von Sachsse, Detmer, A. Mayer, Wiesner in Deutschland, um nur die bedeutendsten zu erwähnen, Zeugniss ablegen. Allein ungeachtet dessen, dass so hervorragende Forscher diese Untersuchungen in Angriff genommen haben, sind unsere Kenntnisse über die Atmung der Pflanzen nur sehr wenig fortgeschritten. Man möchte fast sagen, dass auf keines von den Problemen, die wir oben kurz angedeutet haben, eine ausreichende Antwort heutzutage gegeben werden kann. Die chemischen Vorgänge z. B., die sich bei der Atmung abspielen, sind uns fast gänzlich unbekannt; wir kennen nur (nicht immer!) die Anfangs- und Endprodukte der Atmung; über die ganze Skala der Umsetzungen, durch welche die organische Substanz schließlich zu Kohlensäure und Wasser verbrannt wird, können wir nur Vermutungen aufstellen, die aber zum größten Teil jeder experimentellen Grundlage entbehren. Genauere Kenntnisse haben wir schon über den bei der Atmung stattfindenden Gasaustausch; so wissen wir, dass bei der Keimung stärkehaltiger Samen die Volumina des eingeatmeten Sauerstoffs und der ausgeschiedenen Kohlensäure nahezu gleich sind, während keimende ölhaltige Samen mehr Sauerstoff verbrauchen, als Kohlensäure ausscheiden; ob aber dieses Verhältniss für die ganze Keimungsperiode das nämliche bleibt und wie sich in dieser Hinsicht andere Pflanzenorgane in ihren verschiedenen Alters- und Entwicklungszuständen verhalten, darüber finden wir in der Literatur keinen Aufschluss. Von den äußern Einflüssen ist noch am meisten der Einfluss der Temperatur studirt worden und es wurde für zahlreiche Pflanzen das Minimum und Optimum der Temperatur für die Atmung bestimmt und gefunden, dass die Energie der Atmung in den Grenzen

zwischen Minimum und Optimum dem Steigen und Fallen der Temperatur nahezu proportional ist. Dagegen liegen über den Einfluss des gesteigerten oder verminderten Sauerstoffdrucks auf die Atmung zum Teil noch widersprechende Angaben vor. Was schließlich das Verhältniss der intramolekularen Atmung zu der Sauerstoffatmung anlangt, so gehen die Ansichten über diesen Punkt sehr weit auseinander; während Einige (wie z. B. Pfeffer, Wortmann) einen kausalen Zusammenhang zwischen beiden Processen vermuten, der Art, dass die Sauerstoffatmung eine notwendige und indirekte Folge der intramolekularen Spaltungen in der Zelle selbst ist und letztere mit den analogen Gärungserscheinungen mancher Pilze für identisch halten, wollen andere von einer solchen Abhängigkeit nichts wissen und betrachten die intramolekulare Atmung blos als einen bei Abschluss des Sauerstoffs vorübergehend die normale Atmung ersetzenden Vorgang.

In Anbetracht dieser Widersprüche und Meinungsverschiedenheiten sowie der unzureichenden Kenntnisse über die Atmung der Pflanzen überhaupt, stellte sich Godlewski die Aufgabe, auf Grund einer neuen Untersuchungsmethode, auf deren Beschreibung wir hier nicht eingehen können, eine bessere Einsicht in den Modus und den Verlauf des Atmungsprocesses zu erstreben. In der oben angeführten Abhandlung beschränkte er sich vorerst vorwiegend auf die Lösung nachstehender zweier Fragen: 1) Wie verhalten sich die Mengen des in einer gewissen Zeit eingeatmeten Sauerstoffs und der in derselben Zeit ausgehauchten Kohlensäure zu einander? 2) Welchen Einfluss hat der partiäre Sauerstoffdruck in der umgebenden Atmosphäre auf die Atmung der Pflanzen?

Die Untersuchungen wurden vorwiegend an keimenden fett- sowie stärkehaltigen Samen ausgeführt, außerdem an Blütenknospen von *Papaver somniferum* und an reifenden Früchten dieser letztern Pflanze und von *Ricinus communis*.

Bei keimenden fetthaltigen Samen fand Godlewski übereinstimmend mit den Resultaten älterer Forschungen, dass während der Keimung ein größeres Volumen von Sauerstoff eingeatmet, als Kohlensäure ausgeschieden wird. Allein das Verhältniss beider Gasvolumina ist nicht im ganzen Verlauf der Keimung das gleiche, sondern ändert sich sehr beträchtlich und zwar können drei Perioden, die jedoch nicht scharf abgegrenzt sind, vielmehr allmählich in einander übergehen, unterschieden werden. In der ersten, der Quellungsperiode der Samen, sind die Mengen des eingeatmeten Sauerstoffs und der ausgeschiedenen Kohlensäure nahezu gleich. In der zweiten, welche mit dem Hervortreten des Würzelchens beginnt, werden auf je 100 Teile des eingeatmeten Sauerstoffs ungefähr 60 Teile Kohlensäure ausgeschieden, und dieses Verhältniss erhält sich auch dann, wenn die Samen statt in der gewöhnlichen Luft in reiner Sauerstoff-

atmosphäre verbleiben. In der dritten Periode ändert sich wieder das Verhältniss, indem auf ein gewisses Quantum des eingeatmeten Sauerstoffs immer mehr Kohlensäure ausgeschieden wird, bis gegen Ende der Keimung, ungefähr am zehnten Tage vom Anfang des Versuchs an gerechnet, die Volumina beider Gase sich wieder nahezu ausgleichen. Aus diesen Verhältnissen schließt Godlewski, dass in der Periode der Quellung von fetthaltigen Samen, das Fett derselben noch nicht zur Respiration verwendet wird, sondern ein anderer Körper von der chemischen Zusammensetzung der Kohlehydrate, und erst nachdem dieser Körper vollständig verbraucht worden ist, das Fett der Oxydation anheimfällt. Dann kommt die zweite Periode, während welcher das fette Oel teils direkt zu Kohlensäure und Wasser verbrannt wird, teils aber durch unvollständige Oxydation in Kohlehydrate namentlich Stärke umgewandelt wird. Ist schon der größte Teil des fetten Oels in Stärke umgewandelt, dann geht auch die Respiration vorwiegend auf Unkosten der Stärke vor sich und dann werden auch die Sauerstoff- und Kohlensäurevolumina immer mehr sich einander nähern bis mit dem vollständigen Verschwinden des fetten Oels die Keimlinge dem Volumen nach ebensoviel Kohlensäure ausscheiden, wie sie Sauerstoff eingeatmet haben.

Aus dem angegebenen Verhältniss, dass während der zweiten Periode auf je 100 Vol. eingeatmeten Sauerstoffs im Mittel etwa 60 Vol. Kohlensäure ausgeschieden werden, und aus der Tatsache, dass das in den Pflanzen am meisten verbreitete Trioleïn zu seiner vollständigen Verbrennung zu Kohlensäure und Wasser 80 Vol. Sauerstoff erheischt, was einem Verhältniss von 71,2 Kohlensäure auf je 100 T. Sauerstoff entspricht, berechnet nun Godlewski (angenommen, dass in den untersuchten Samen das fette Oel aus Trioleïn besteht), dass bei der Keimung von fetthaltigen Samen zur Zeit des schnellsten Verbrauchs von fettem Oel von je 100 T. eingeatmetem Sauerstoff ungefähr 84 T. zur Atmung (direkten Verbrennung zu Kohlensäure und Wasser), die übrigen 16 T. zur Umwandlung des Fetts in Kohlehydrate verwendet werden.

Indem weiter Godlewski mit Müntz annimmt, dass die Fette vor ihrer Umwandlung in Kohlehydrate sich in Fettsäuren und Glycerin spalten und seine eigenen Zahlenergebnisse mit Detmer's[1]) Elementaranalysen der Hanfsamen und der aus diesen gewachsenen, in Dunkelheit gezogenen 7—10tägigen Pflänzchen vergleicht, stellt er auf Grund dieses Vergleichs den Umwandlungsprocess der Fette bei der Keimung von fetthaltigen Samen durch folgende Formel dar:

---

1) Detmer, Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses. 1880. S. 337.

$$(C_{18}H_{33}O \cdot O)\ 3\ C_3H_5 + 3\ H_2O = 3\ C_{18}H_{34}O_2 + C_3H_8O_3$$

$$C_{18}H_{34}O_2 + 17\ O_2 = C_6H_{10}O_5 + C_2H_3O\ (\frac{x}{2} - 1) + 10\ CO_2 + \frac{24-x}{2}\ H_2O.$$

Darnach würde also die Umwandlung der Fette in Kohlehydrate in der Weise vor sich gehen, dass jedes Fettmolekül sich unter Aufnahme von Wasser zuerst in Fettsäuren und Glycerin spaltet; während dann ersteres durch weitere Umsetzungen in nicht näher zu bestimmende Verbindungen übergeht, werden letztere unter Einfluss von atmosphärischem Sauerstoff zu Stärke, Kohlensäure und Wasser und einem Rest von nicht näher bekannter chemischer Zusammensetzung oxydirt. Wendet man diese Formeln auf Detmer's analytische Befunde an, so ergibt die Berechnung, dass von den 15,56 g Fett, welche bei seinen Experimenten während 7tägiger Vegetationsdauer verbraucht werden, sich 9,07 g Stärke bilden sollten, während Detmer in Wirklichkeit 8,64 g fand, also nur um 0,43 g weniger, als obige Formel verlangt.

Für keimende stärkehaltige Samen und Blütenknospen von *Papaver somniferum* fand Godlewski die Mengen des eingeatmeten Sauerstoffs und der ausgeschiedenen Kohlensäure nahezu gleich. Nur in einem Versuch mit Erbsen, zu welchem schon vorher 48 Stunden lang unter Wasser gequollene Samen verwendet wurden, war in den zwei folgenden Tagen das Verhältniss $\frac{CO_2}{O}$ nicht $= 1$, sondern bedeutend größer, und zwar am ersten Tage wie 2:1, am zweiten schon wie 1,3:1. Dieses Ueberwiegen der Kohlensäureproduktion über die Sauerstoffeinnahme in dem in Rede stehenden Versuch erklärt Godlewski dadurch, dass infolge erschwerten Sauerstoffzutritts während der Quellungsperiode der Samen, dieselben zur intramolekularen Atmung angeregt wurden, welche noch später eine Zeit lang fortdauerte, nachdem die Samen schon dem Einfluss der Luft ausgesetzt waren.

Hingegen schieden reifende Früchte von *Papaver somniferum* und *Ricinus communis* während der ganzen Versuchsdauer bedeutend mehr Kohlensäure aus, als sie Sauerstoff eingeatmet hatten, was sich ganz einfach dadurch erklärt, dass in den Samen dieser Früchte während der Reife ein Reduktionsprocess von Statten geht, infolge dessen die Stärke der Samen in Fett umgewandelt wird.

Der Einfluss des partiären Sauerstoffdrucks auf die Atmung der Pflanzen gibt sich nach den diesbezüglichen Versuchen Godlewskis in verschiedener Weise kund und ist abhängig sowol von der Natur des atmenden Organs als auch von dem Material, durch welches die Atmung unterhalten wird. So wird bei keimenden fetthaltigen Samen die Energie der Atmung bald gesteigert, bald herabgesetzt, je nachdem man dieselben in reiner Sauerstoffatmosphäre, oder in einer At-

mosphäre keimen lässt, deren procentischer Gehalt an Sauerstoff geringer ist, als in der gewöhnlichen Luft. Hingegen wird bei keimenden stärkehaltigen Samen, sowie bei Blütenknospen und reifenden Früchten von *Papaver somniferum* und *Ricinus communis* eine solche Abhängigkeit der Atmung von der Größe des Sauerstoffdrucks nicht oder nicht in solchem Grad beobachtet: dieselben atmen in reinem Sauerstoff und in gewöhnlicher Luft mit der nämlichen oder nahezu mit der nämlichen Energie.

Aber selbst in den Fällen, in welchen ein entschiedener Einfluss des gesteigerten oder verminderten Sauerstoffdrucks beobachtet wird, bleibt das Verhältniss des eingeatmeten Sauerstoffs zu der ausgeschiedenen Kohlensäure unverändert, so dass, wenn die Sauerstoffabsorption gesteigert oder herabgesetzt ist, auch die Kohlensäureproduktion proportional wächst oder fällt. Nur wenn der Sauerstoffdruck so sehr herabgesetzt wird, dass infolge dessen die Absorption dieses Gases durch die Pflanzen erschwert ist, wird neben der normalen Atmung auch unabhängig vom Sauerstoff Kohlensäure producirt und dann wird auch das Verhältniss beider Gase alterirt. Aus diesen Beobachtungen schließt nun Godlewski, dass die normale oder Sauerstoffatmung in keinem direkten Verhältniss zur intramolekularen Atmung steht, mit andern Worten, dass sie kein Bestandteil der intramolekularen Atmung sei, sondern dass beide Processe unabhängig je nach den äußern Bedingungen bald nebeneinander bald nacheinander verlaufen. Denn würde die Kohlensäureproduktion bei der normalen Atmung nicht direkt von der Sauerstoffabsorption abhängig sein, so müsste mit der Verminderung der letztern das Verhältniss des eingeatmeten Sauerstoffs und der ausgeschiedenen Kohlensäure sich ändern und zwar mehr Kohlensäure producirt werden, als die eingeatmete Sauerstoffmenge deren liefern könnte. Da dies aber nicht der Fall ist, so kann bei freiem Sauerstoffzutritt von einer intramolekularen Atmung nicht die Rede sein, und der Behauptung, dass sie ununterbrochen während des ganzen Lebens der Pflanze tätig und die bedingende Ursache der normalen Atmung sei, wird jeder Grund entzogen. Nur wenn Reduktionsprocesse in den Pflanzen oder deren Organen stattfinden, wie dies bei reifenden Früchten mit fetthaltigen Samen wirklich der Fall ist (Umwandlung der Stärke in Fett), wird auch bei ungehindertem Sauerstoffzutritt die Kohlensäureproduktion über die Sauerstoffeinnahme prävaliren und dann könnte man auch von einer die normale Atmung begleitenden intramolekularen Atmung reden.

Prazmowski (Dublany).

Ueber tierisches Protoplasma. I.

Das Protoplasma ist lebendige Materie. Wo immer Lebenserscheinungen sich vollziehen, sind sie an Protoplasma gebunden.

Als eine durchsichtige, nahezu farblose, etwas zähflüssige Masse tritt sie auch selbstständig auf und kommt im Wasser, in Form von mikroskopischen Gallertklümpchen vor. So stellt sie Wesen dar, die auf der niedersten Stufe tierischer Gestaltung stehen. Keine Organisation ist an ihnen wahrnehmbar, nur eins ist sicher, die Plasmamasse lebt. Sie besitzt in dieser einfachsten Form schon die Eigenschaft der Kontraktilität und der Reizbarkeit und zeigt einen Wechsel von längst bekannten Bewegungen und eine große Reihe verschiedener Zustände. Seit Dujardin vor 40 Jahren das Vorkommen dieser „ungeformten "kontraktilen Substanz, der „Sarkode", wie er sie nannte, bei vielen niedern Tieren nachgewiesen hat, ist dieselbe unausgesetzt studirt worden. Als dann die Entdeckungen von Schwann und Schleiden den wichtigen Aufschluss brachten, dass alle organisirten Wesen aus Zellen aufgebaut sind, und dass die physiologischen und pathologischen, die tierischen wie die pflanzlichen Lebensvorgänge ihren Sitz in der Zelle haben, war die neue Bahn der Forschung betreten, welche jetzt zu der weitern Erkenntniss geführt hat, dass in der Zelle das Protoplasma es ist, dem der Hauptanteil an den Vorgängen zukommt. Die Zellentheorie erfährt durch diese Entdeckung eine wesentliche Erweiterung, welche zunächst darin liegt, dass der innerhalb der Zellen wirkende Bestandteil unserer Vorstellung näher rückt. Jetzt wird das Protoplasma der Mittelpunkt der biologischen Theorien, denn jeder Vorgang innerhalb der lebendigen Wesen steht mit ihm in direktem Zusammenhang. Es ist nicht die Absicht hier vollständig die großen Resultate zu schildern, welche im Laufe der letzten vier Jahrzehnte durch die Erforschung des Protoplasmas erreicht worden sind, sondern nur einige Erscheinungsformen desselben ins Auge zu fassen und mit Rücksicht auf die Phänomene der Bewegung zu besprechen. Gerade die Bewegung ist die ergiebigste Quelle für das Verständniss der physiologischen Eigenschaften dieser lebendigen Substanz geworden. Aber auch hierin werden die Erörterungen mehr fragmentarisch sein, indem wir für eingehendere Studien auf den Artikel von Th. W. Engelmann: Physiologie des Protoplasmas und der Flimmerbewegung (Handbuch der Physiologie von L. Hermann 1. Bd. 1879) verweisen.

Unter den zahlreichen Erscheinungsformen tierischen Protoplasmas gibt es eine, die ohne Hülle — nackt, also frei lebend im Süß- und und Seewasser vorkommt, und die seit langer Zeit als klassisches Paradigma dieser Substanz gilt. Im Innern ohne irgend welche Differenzirung, bildet sie doch den Leib einer großen Reihe von Protozoen, deren Leben in den verschiedenen Phasen der Ausdehnung, Zusammenziehung, der Nahrungsaufnahme, der Nahrungsabgabe und der Vermehrung noch immer zahlreiche Probleme in sich schließt. Der ganze Körper mancher Amoeben besteht aus einem flachen, kuchenartigen Brei von mikroskopischen Dimensionen, in welchem weder

ein Kern, noch irgend ein anderes bestimmtes Gebilde zu sehen ist. Eine besondere Berühmtheit hat die *Amoeba diffluens* aus dem Süßwasser erlangt, deren physiologische Eigenschaften von vielen Seiten geprüft wurden, dann die *A. porrecta, A. globularis* u. s. w. (M. Schultze) und die *Protamoeba primitiva* (Haeckel). Trotz der Abwesenheit jeder innern Differenzirung ist dennoch diese Substanz der Sitz aktiver Formveränderungen. Fortsätze, sog. Pseudopodien drängen sich aus der Substanz hervor und werden wieder zurückgezogen. Oder in einen keulenförmigen Fortsatz strömt mehr und mehr Körpersubstanz nach, und zuletzt hat die Amoebe ihren Ort im Raum verändert. Diese Bewegungen erfolgen spontan, aus dem Innern heraus, also ohne äußern Anstoß. Wichtig ist dabei die Tatsache, dass bei diesen niedern Organismen, gerade wie bei den Zellen der Pflanzen und Tiere überhaupt, die Bewegungen durch die verschiedensten Reize ausgelöst werden können, durch Wärme, Elektrizität, chemische Substanzen u. s. w. (M. Schultze, Kühne, Engelmann u. A.). Die Reizbarkeit ist also eine fundamentale Eigenschaft alles lebendigen tierischen Protoplasmas. Sie ist eine dieser Substanz inhärente Fähigkeit. Kontraktilität und Reizbarkeit gehören zusammen, wie Licht und Auge oder Wärme und Elektrizität. Ohne diese beiden Eigenschaften ist keine Zelle und kein Zellenstaat denkbar, also kein Organismus, selbst nicht derjenige der allereinfachsten Wesen. Durch diese Qualitäten werden die Amoeben gleichsam Maßstab und Vergleich für die physiologischen Vorgänge im Protoplasma auch der hochorganisirten Wesen. Setzen sie doch alle Bewegungsphänomene in und an den Zellen, die der Muskeln nicht ausgenommen, erst in das rechte Licht. Alle diese Formelemente werden als selbstständige „Elementarorganismen“ aufgefasst und mit diesem Ausdruck auch dann bezeichnet, wenn sie Teile eines komplicirten Organismus sind. Kontraktilität und Reizbarkeit des Protoplasmas ist an Allen in höherm und geringerm Grade nachzuweisen; so sind es z. B. die weißen Blutkörperchen gewesen, welche als ein vorzügliches Objekt der Beobachtung die Tragweite dieser beiden Grundphänomene des Protoplasmas für den gesunden und kranken Organismus am meisten verstehen halfen. — In der individuellen Selbstständigkeit des frei in der Natur lebenden Protoplasmas spiegelt sich die Selbstständigkeit der „Elementarorganismen oder Zellen“. Die Amoebe bleibt trotz der primitiven Lebensstufe, selbst dann, wenn sie sich in die feinsten Fäden auszieht, selbstständig, individualisirt. Sie leistet dem Vordringen des umgebenden Wassers siegreichen Widerstand, so lange sie lebt, obwol keine Membran, keine festere Grenzschicht als schützende Hülle ihr dabei zu Hilfe kommt. Das Fehlen der Grenzschicht bei vielen Protozoen ist zweifellos, und die ebenerwähnte Kraft des Protoplasmas dadurch nur aus dem Wesen des Organismus erklärbar. Dieses individualisirte Eiweißklümpchen wahrt sich des Weitern seine Selbst-

ständigkeit auch dann, wenn sich Individuen derselben Art berühren. Die Pseudopodien verschmelzen niemals mit einander. Es existirt also nicht nur ein Unterschied zwischen der Körpermasse verschiedener Arten, selbst die Leiber derselben Species, bei denen man doch die größte Gleichheit in der Zusammensetzung voraussetzen muss, sind bis in die feinsten fließenden Fäden hinein individualisirt. Bei den komplicirten Organismen können wir mit freiem Auge die individualisirende Fähigkeit der Natur innerhalb derselben Species direkt wahrnehmen, bei den hier in Betracht kommenden Protozoen gestattet nur die Beobachtung während der Bewegung diese gesicherte Folgerung [1]).

Zunächst sollte man das Gegenteil erwarten.

Die Vorstellung von der absoluten Identität solcher Wesen hat notwendig die Vermutung mangelhafter Individualisirung im Gefolge. Sie steht gleichsam wie ein Postulat der Descendenztheorie in dem Vordergrund. Hatte doch beim Auffinden des *Bathybius* der Gedanke durchaus nichts ungeheuerliches, dass wir einem geologischen Stratum von lebendigem Protoplasma gegenüberstehen, in welchem die Natur den ersten Versuch macht, zur Individualisirung des Stoffes emporzusteigen. Allein so weit die feststehenden Ergebnisse der Beobachtung Aufschluss geben, treten uns nur scharf geprägte Individuen entgegen. Die Individuen derselben Art aus den hier in Betracht kommenden Protozoen fließen also unter einfachen Verhältnissen nicht ineinander. Die Erklärung, dass eine trennende Hülle allerfeinster Art eine solche Vermengung des lebendigen Eiweißes unmöglich mache, ist hinfällig gegenüber der Wahrnehmung, dass die Fortsätze desselben Individuums sich leicht vereinigen. Die Kraft der Individualität ist also bei den Amoeben wie bei den Polythalamien eine sehr große — obwol sie für jetzt unerklärbar ist und wie die Kontraktilität und die Reizbarkeit ein Geheimniss der Natur, hier des Protoplasmas, wol noch lange bleiben wird. Dieselbe Fähigkeit erscheint bei den zusammengesetzten Organismen nur wenig verkümmert wieder in der Individualisirung der Zelle. Nicht allein derjenigen, die mit einer Membran versehen sind, bei denen ein hoher Grad von Selbstständigkeit natürlich erscheint, sondern gerade der nackten Protoplasmamassen, für welche der Ausdruck Elementarorganismen oder Bionten (Haeckel) im Hinblick auf die Amoeben besonders passend erscheint. In dieser Hinsicht sind wieder die farblosen Blutkörperchen am genauesten gekannt. Ihr nacktes Protoplasma zeigt unter normalen Verhältnissen einen ausgeprägten individuellen Charakter. So begegnen sie sich

1) In der That fehlt es nicht an Fällen dieser Art, aber sie gehören entweder unter die Rubrik der Konjugation, oder das Zusammenfließen der Pseudopodien ist ein Stadium aus einem Formenkreis, der durch verschiedene Entwicklungsstufen hindurchgeht (bei Myxodictyum) [Haeckel.]

häufig im Strom der cirkulirenden Säfte, aber selbst nach längerm innigem Kontakt verschmelzen ihre Leiber nicht, sie trennen sich wieder, um ihre Funktionen getrennt zu erfüllen. Im Furchungsprocess erfolgt die Individualisirung einer größern Protoplasmamasse in selbstständige kleinere in sehr kurzer Zeit und unter den Augen des Beobachters. Ohne Membran bleiben auch die Furchungskugeln trotz der dichtesten Gruppirung dennoch selbstständig. Die Trennung des Protoplasmas in kleine selbstständige Lebensformen erscheint als allgemeine Regel [1]). Bis zu welchem Grade die Selbstständigkeit der Zellen im Tierkörper anwachsen könne, zeigen namentlich auch pathologische Elementarorganismen, welche in fremde Gebiete desselben oder eines andern Organismus verpflanzt, durch Weiterentwicklung oft einen beklagenswerten Beweis von der Dauerbarkeit der individualisirten lebendigen Materie zu geben vermögen (Krebszellen).

Virchow hat wol am frühesten und am vollständigsten den individuellen Charakter der aus dem Protoplasma gebornen Zelle ausgesprochen, als er sie wirklich als das letzte Formelement aller lebendigen Erscheinung hinstellte und die eigentliche Aktion in dieselbe verlegte. Seit jener Zeit liegt eine reiche Periode unausgesetzter fruchtbringender Arbeit vor uns. Ihr Ergebniss lässt das im Innern der Zelle liegende „aktiv" tätige deutlicher erkennen: kontraktiles, reizbares, und individualisirtes Protoplasma.

Bei einer großen Zahl von Protozoen sind diese hervorragenden Eigenschaften der lebendigen Substanz vollkommen nachweisbar, ohne dass im Innern irgend ein andrer Körper, ein „Kern" enthalten wäre. Auch das ist eine bedeutungsvolle Erfahrung geworden, und war ein willkommenes Argument in jenem langen Streit „was man eine Zelle zu nennen habe". Nach unsern heutigen Erfahrungen über die große Rolle, welche dem Kern bei höherer Differenzirung des Protoplasmas zukommt, muss man wol notgedrungen verschiedene Zellenformen unterscheiden, solche nur aus lebendiger Materie ohne Kern, solche mit Kern und solche mit Kern und Membran. Mir scheint Haeckel's Versuch einer ähnlichen Klassifikation (Generelle Morphologie) beachtenswert, und man wird sich einer eingehenden Diskussion auf die Dauer wol kaum entziehen können. Wie auch der endgiltige Entscheid ausfalle, die Protozoen wie die elementaren Einheiten der höher organisirten Wesen fordern dringend eine Entscheidung. Huxley (Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Tiere) sieht sich veranlasst, die Protozoen in eine niedere und eine höhere Gruppe zu teilen. In der erstern — derjenigen der Moneren — ist kein besonderes Gebilde im Protoplasma des Körpers zu unterscheiden; in der letztern — derjenigen der Endoplastica — ist ein bestimmter Teil

1) Die Riesenzellen sind wol als Uebergangsformen aufzufassen. Zweifellos ist dies z. B. bei bestimmten Hodenepithelien zur Zeit der Samenbildung.

der Substanz (der sog. Nucleus) von der übrigen Masse zu trennen. Es ist zunächst gleichgiltig, ob dieser Endoplast mit dem bekannten Kern der Zelle identisch ist, der Schwerpunkt liegt in der Differenzirung des Protoplasmas.

Bei den Protozoen lässt sich deutlich erkennen, wie zahlreich die Uebergänge sind bis zur endlichen Gestaltung eines Kerns, der, soviel wir jetzt wissen, bei den komplicirten Wesen sofort mit bestimmten Qualitäten geprägt ist. Dass er eine höchst bedeutende Rolle spielt, überall wo er vorhanden ist, zeigen die neuesten Untersuchungen in unverkennbarer Weise. Mit seinem Auftreten wird zweifellos ein Teil der Qualitäten des „ungeformten" Protoplasmas auf ihn übertragen, er scheint das Centrum zu sein, von dem aus die Vermehrung der Elementarorganismen nach einem bestimmten Modus beherrscht wird. Die Schöpfung des Nucleus, welche allmählich von der Stufe festerer Protoplasmaballen (bei den Protozoen) weitergerückt ist, ist nach dem Entstehen der ungeformten lebendigen Materie, vielleicht der nächste große Gewinn in der Organisation gewesen. In dem Protoplasma der kernlosen Amoeben erfolgt die Vermehrung durch einfache Teilung. Die kontraktile Substanz spaltet sich und jeder Teil enthält die gleichen Eigenschaften. Bezüglich der mit differenzirtem Protoplasma versehenen Protozoen ist der Vorgang der Vermehrung und die Beteiligung des Kerns mannigfaltig [1]), während eine große Gleichmäßigkeit des Vorgangs dafür bei den aus der Eientwicklung entstandenen Elementarorganismen nachgewiesen ist. Bei den letztern ist die Rolle des Kerns eine so hervorragende, dass man in der jüngsten Zeit mit gutem Grund den Ausspruch wagen konnte, „omnis nucleus e nucleo" (Flemming); das weite Gebiet des Pflanzenreichs gibt eine wesentliche Stütze für einen solch allgemeinen Satz. Eine große Reihe genauerer Untersuchungen hat übereinstimmend dargetan, dass die Vorgänge der Zellbildung und Zellteilung sich in nahezu gleicher Weise hier wie dort abspielen. Aber man darf niemals vergessen, dass die Natur von dem ungeformten Protoplasma kernloser Amoeben zu der Differenzirung des Kerns sich erheben musste, dass sie uns noch heute im Bereich der Protozoen lebendiges Protoplasma ohne Kern vorführt mit allen Fähigkeiten zu unendlicher Vermehrung, zu Bewegung und Stoffwechsel ausgerüstet, dass es also eine Stufe gibt, auf welcher dasselbe neben der Kontraktilität und der Reizbarkeit die Individualisirung des neuen aus der Ernährung zugeführten Protoplasmas ohne Beteiligung eines Kerns

1) Ein kurzer Einblick in die Arbeiten von R. Hertwig (Jenaische Zeitschrift Bd. XI, 1877; Fol (Mém. de la Soc. de Phys. etc. de Genève T. XXVI, 1879; F. E. Schultze (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX) u. A. zeigt, dass die Natur auf manche Weise die Beteiligung des differenzirten Protoplasmas (des Nucleus) an der Vermehrung der Zellen abändert.

vermittelt. Es bleibt also trotz alledem die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich auch bei höher organisirten Wesen Kerne aus dem Protoplasma bilden, wie dies ja doch einmal geschehen musste und auch geschehen ist.

Das ist ein Grund mehr gerade auch dem elementaren Protoplasma, das den Kern umgibt, noch weitere Aufmerksamkeit zuzulenken. Es liegt schon eine große Menge von Beobachtungen vor, welche sich auf normale und pathologische Substanzen beziehen, auf Fette, Farbstoffe aller Art, welche in ihm vorkommen. Obwol der Wert dieser Tatsachen keineswegs zu unterschätzen ist, so verdienen doch alle jene Erscheinungen hier vorzugsweise Berücksichtigung, welche als Fortsätze und als Verdichtungen eine feinere anatomische Struktur [1]) im Protoplasma andeuten.

Bei den Pflanzenzellen ist das Protoplasma in weitaus den meisten Fällen getrennt von dem „Zellsaft". Wo immer in den Zellen der Tiere eine solche Trennung mikroskopisch nachweisbar ist, muss sie verfolgt werden, weil die Kenntniss des Protoplasmabreies dadurch gewinnt. Ein Fachwerk von Protoplasmasträngen in Fäden geschieden, festere Züge, Fasern sind schon wiederholt beschrieben worden, sowol in dem Inhalt der Zelle als in dem Kern. So sind z. B. die Schleimzellen der Fische und Amphibien nach dieser Richtung hin ausgezeichnet (Leydig). Zwischen Protoplasmafäden findet sich ein Zellsaft. An den Knorpelzellen ist sehr häufig ein solcher Unterschied nachzuweisen. In ihrem Körper sind abwechselnd hellere und dunklere Partien, also festere und weniger feste lebende Substanz wol erkennbar. An den Nervenzellen sind Verdichtungen des Protoplasmas nachweisbar, ebenso wie im Innern ihrer Kerne. Namentlich ist bei ihnen die Trennung in Kernprotoplasma und Kernsaft seit lange anerkannt. Ich erinnere ferner an die Beschreibungen unreifer Eier z. B. von *Toxopneustes lividus*. Ein Netzwerk erstreckt sich von den Keimflecken nach der das Ganze umhüllenden Membran hin. In den Maschen befindet sich selbstverständlich eine Substanz von geringerm Kohäsionsgrade und einem andern Lichtbrechungsvermögen. In vielen Fällen zeigt sowol bei den Medusen als bei den Siphonophoren und Ctenophoren das reife Ei einen Gegensatz zwischen zwei Bestandteilen. Der äußere Teil setzt sich aus einem dichten Protoplasma zusammen, während der innere aus einer schwammigen Protoplasmamasse besteht, welche in ihre Maschen eine mehr flüssige Substanz aufnimmt.

1) G. Klebs hat in dem Artikel: Form und Wesen der pflanzlichen Protoplasmabewegung (Centralbl. I. Nr. 16, 17 u. 19) sich bezüglich dieses Punktes auf einen mehr negativen Standpunkt gestellt, den ich nicht theile, obwol ich mit ihm darin übereinstimme, dass die Angaben über Struktur noch keine Klarheit bringen werden über das Wesen der Bewegung. Wenn aber auch das Ende nicht abzusehen ist, verdient der Anfang wenigstens einige Beachtung.

Gesichert ist ferner die Angabe über streifenartige Verdickung des Protoplasmas im Innern vieler Flimmerzellen, wenn auch die Bewegung der Flimmerhaare damit wol in keinem Zusammenhang steht; ferner die Existenz von Fadennetzen in den roten Blutkörperchen der Wirbeltiere. Diese Beispiele ließen sich noch mehren, aber sie genügen zunächst für den Nachweis verschiedenartiger Organisation des Protoplasmas, wenn auch diese erwähnten Zeichen einfachster Art sind. Im Ganzen fangen sie erst in der jüngsten Zeit an, die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen, welche bis dahin zu einem großen Teil von den Bewegungsvorgängen an lebenden Elementarorganismen in Anspruch genommen wurde. Seit v. Siebold auf die Rotationen der Planarieneier hingewiesen hat, sind dieselben Bewegungen von *Hydra* und *Halisarca* an, bis hinauf zu den Säugetieren beobachtet worden mit den verschiedensten Modifikationen. Es ist dabei wol zu beachten, dass nicht allein der ganze Dotter Rotationen ausführt, ehe noch die Furchung beginnt, er zieht sich auch zusammen, im Ganzen und in einzelnen Teilen, es erfolgt also eine Reihe von Kontraktionen, welche auf sehr beträchtliche Verschiebungen im Innern schließen lassen (Freiwerden von Spannkräften).

Höchst auffallend sind die pseudopodienartigen Fortsätze am Ei von *Hydra* (Kleinenberg) und *Toxopneustes variegatus* (Selenka). Von der peripheren Lage des Protoplasmas strecken sich durch die Zona radiata Ausläufer, um von außen her vielleicht Nahrung aufzunehmen. Diese Fortsätze sind anfänglich groß und unregelmäßig, werden aber bald feiner und erlangen eine strahlenförmige Anordnung. Sie werden später zurückgezogen. Hier lässt also das in die Eimembran eingeschlossene Protoplasma etwas von jenem physiologischen Vorgang direkt beobachten, den wir von jedem Ei und jeder Zelle voraussetzen müssen trotz der Existenz einer festern Grenzschichte, nämlich bestimmte Beziehungen zu der Nahrungssubstanzen enthaltenden Umgebung. Protoplasmafortsätze strecken sich vor wie Organe, um nach vollendeter Funktion wieder zurückgezogen zu werden. Der sogenannte „Attraktionskegel“ ist eine verwandte Erscheinung. Sobald die Spermatozoen durch die Eihaut in die Nähe des Dotters gelangen, treffen sie auf Verlängerungen des Eiprotoplasmas. Ist dies der Fall gewesen, dann sinkt der Kegel zurück und zieht den befruchtenden Faden in das Innere. An der betreffenden Stelle tritt dann vorübergehend eine kleine Grube auf. Wol kann als nächste Ursache für diese Vorgänge eine Fernewirkung der Spermatozoen gelten. Allein diese naheliegende Erklärung nimmt der Bewegung des Protoplasmas nichts von ihrer seltsamen, fast möchte man sagen vernünftigen, Energie, sondern zeigt nur aufs Neue den hohen Grad von Reizbarkeit, welcher ihm innewohnt. Jetzt, wo eine Reihe von Beobachtern noch mit dem Studium dieser Vorgänge beschäftigt ist, mögen vielleicht schon die nächsten Wochen uns Modifikationen des

Verhaltens kennen lehren, wie denn in der Tat nach Aug. Müller, Calberla, Kupfer und Benecke, Fol, Bütschli, O. Hertwig u. A. manche Verschiedenheiten bestehen; immerhin steht soviel fest, dass dem Spermafaden durch das Verhalten des Protoplasmas und zwar durch eine Reihe von Bewegungen das Eindringen erleichtert wird, dass sich bis zu dessen erfolgter Aufnahme der Protoplasmabrei höchst eigenartig verändert und weitgehende innere Vorgänge andeutet.

Es ereignet sich dasselbe mutatis mutandis, wie bei der Amöbe, die sich eine Navicelle mit ihrem „ungeformten" Protoplasma einfängt, oder deren lebendiger Brei um Paramäcien und Colpoden sich herumgießt. Hier übt die Nahrung einen Reiz und die ausgelösten Bewegungen lassen nichts an Zweckmäßigkeit zu wünschen übrig. Nach allem, was bei den beschalten Rhizopoden vorgeht, wissen wir, dass selbst die aus dem Körper hervorgestreckten feinen Fäden die Nahrung ergreifen können. Also selbst den dünnsten Pseudopodien ist der hohe Grad von Reizbarkeit eigen: die Nahrung löst eine Reihe von Kontraktionen des Protoplasmas aus, die Fäden ergreifen und ziehen an sich, und nehmen in sich auf, wie dort der Protoplasmaballen des Eies.

Ist von Bewegungen des Protoplasmas die Rede, dann verdient auch jene mit so großem Erfolg beobachtete Reihe von Vorgängen eine Berücksichtigung, welche mit der Reife des Eies beginnt und mit der Anlage des Embryo endigt. Nicht ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte kommt hier in Betracht, sondern das Gemeinsame jener physiologischen Umlagerungen und sichtbaren Veränderungen innerhalb tierischen Protoplasmas. Seit einige homologe Phasen bei den mit Kern versehenen Zellen des Tier- und Pflanzenkörpers nachgewiesen sind, zeigt sich erst recht evident, dass jede Zelle einen Teil der dem Ei innewohnenden Kräfte besitzt. Der Teilungsmodus in Form der sog. Karyokinese ist so, als ob er jedesmal nach dem Vorgang bei der Teilung des Eies kopirt würde. Jede neue Zelle muss durch ähnliche Stadien hindurch. Jede wird wieder nach demselben längst erworbenen und sehr komplicirten Verfahren erst umgestaltet, ehe sie für die Trennung in zwei Hälften reif ist. Die junge Zelle erhält dieselben weit in ihre Herkunft zurückgreifenden Merkmale vorübergehend aufgeprägt, die ihre Ahnen während der Furchung besaßen. Mit den äußern Merkmalen muss doch wol auch ein Teil der damit einst verbundenen Kräfte wiederkehren. Wenn es gestattet wäre von einer Erinnerung zu sprechen, so könnte man sagen, die Zelle wird sich während der Teilung ihrer ganzen Vergangenheit bewusst, ja noch mehr, ihr Protoplasma erhält mit der Erinnerung auch wieder die alten Kräfte und kann sich unter Umständen wieder ebenso vielseitig umgestalten, wie in den allerersten Tagen der Entstehung des Individuums. Damit lässt sich die über-

raschende Tatsache von dem Wiederersatz verlorner Teile oder die Entstehung eines neuen Tiers aus einem abgeschnittenen Stücke wenigstens etwas verstehen. Die alten Experimente von Trembley an dem braunen Wasserpolypen, der in beliebig viele Stücke getrennt, ebenso viele neue Individuen aus den vorhandenen Zellencomplexen aufbaut, sind in dieser Beziehung doppelt bedeutungsvoll. Eine neue Untersuchung dieser Erscheinung wäre erwünscht, um zu sehen, wie viele Zellenreihen genügen, um diese großartige Leistung auszuführen. Nicht allein neue Zellenreihen sind zu bilden, sondern auch Mund und Fangarme. Jede Zelle des Organismus muss noch im Vollbesitz einer reichen Fülle von Kräften sein, die wir sonst nur dem Ei zuerkennen. Ihre physiologische Vielseitigkeit springt noch besonders nach dem Umstülpen des Tiers in die Augen. Ist das Entoderm zur Außenfläche, das frühere Ektoderm zur Innenfläche geworden, so leben die Tiere fort, die Ernährung dauert fort, obwol die Bionten plötzlich gezwungen sind ihre Rollen zu tauschen. Die Kräfte, welche in dem Zellprotoplasma schlummernd sich erhalten, auch bei höher differenzirten Organismen, bei denen die Teilung der Arbeit sehr hoch gediehen ist, sind sehr vielseitig und übertreffen die kühnsten Erwartungen. Ein Beispiel dieser Art ist die Erneuerung des abgetrennten Augenträgers mit Auge bei den Landpulmonaten. Zunächst beginnt die Regeneration des Epithels. Die Epithelzellen rings am Rande der Wunde beginnen sich zu verflachen. Auf diese Weise dehnen sie sich über die Wundfläche hin aus, bis diese von einer Schicht ungemein dünner Plattenzellen bedeckt ist. Demnächst wachsen die letztern in die Dicke, die abgeplatteten Kerne werden rund und so entstehen nach einiger Zeit große, kubische Zellen. Ihre Umbildung zu normalen Cylinderzellen geschieht auf dem Wege der Zellteilung, wobei in großer Zahl Kernfiguren beobachtet werden. Diese beträchtlichen Veränderungen steigern sich noch. An derselben Stelle, an welcher das Auge in dem unverletzten Fühler liegt, beginnt in dem regenerirten Epithel des andern eine Wucherung, welche eine birnförmige Blase, die neu entstehende Augenblase, ausfüllt. Diese schnürt sich endlich ab und nun beginnen weitere Umwandlungen. Ein Teil verändert sich zu Corneazellen, der vorher längliche Kern wird kugelrund, rückt dicht an die Peripherie, während der Zellkörper sich nach dem Centrum der Blase um etwas verlängert und homogen wird. Die übrigen Zellen wandeln sich in andrer Weise um, sie werden um das Doppelte länger, es treten Pigmentkörnchen in ihnen auf, welche mehr und mehr unter der Zellmembran sich ausbreiten, während der sonst granulirte Inhalt ein fast glasiges Gepräge annimmt. Während dieser Vorgänge ist gleichzeitig die Bildung der Linse eingeleitet, wieder von den regenerirten Epithelzellen aus. Sie entsteht kurz nach der Einstülpung der Augenblase als eine Cuticularabscheidung und wächst mit dem Auge. (Vgl. J. Carrière, Be-

richt über die Naturforscherversammlung in Baden-Baden, Sektion für Zoologie und vergl. Anat., 1878). Zum Schluss treten die Fasern des Optikus mit den Stäbchenzellen in Verbindung und das wiederhergestellte Auge ist nicht mehr von dem normalen Auge unterschieden.

Die angeführten Tatsachen über die zahlreichen Modifikationen der Epithelzellen, die Uebernahme neuer physiologischer Funktionen, zeigen hinreichend, welch große Summe von Eigenschaften das Protoplasma einer bestimmten Zellenart noch im erwachsenen Tier besitzt. Trotz der wiederholten Teilung haben die Nachkommen derselben Zellenspecies, welche von der Oberfläche des Körpers stammt und in erster Linie von dem Ektoderm, noch ihre volle jugendliche Zeugungskraft, die in ihrer lebendigen Substanz schlummert, und die unter bestimmten Umständen in der reichsten Form sich wiederentfaltet. Die Regeneration des äußern Integuments kommt dem ganzen Tierreich zu. Fraisse hat darüber (an derselben Stelle) Ausführliches berichtet. Es ist bekannt, dass beim Menschen diese Eigenschaft für den Ersatz zerstörter Partien des Integuments (Zellensaat zur Regeneration der Epidermis) selbst praktische Anwendung gefunden hat. Hier treten dieselben Kräfte des Protoplasmas in ihre Tätigkeit, wenn sie auch um Vieles eingeschränkt sind durch die Differenzirung der physiologischen Funktionen. Ganz anders die Ektodermzellen der Hydra. Sie besitzen in dem lebendigen Inhalt ihrer Zellen den größten Teil jener molekularen Kräfte, welche bei den höhern Wirbeltieren nur noch in dieser Vollendung in dem Ei und dem Samenfaden bis ins Ungemessene freilich vorhanden sind. Die Analogie zwischen beiden ist nicht im Stande, das Rätsel der Vererbung aufzuklären, aber sie nützt doch, wie mir scheint, soviel, um die großen und verschiedenen Rollen des Protoplasmas der Vorstellung näher zu bringen, die Vielseitigkeit seiner physiologischen Fähigkeiten anzudeuten. Von diesem Gesichtspunkt aus wird es stets wertvoll sein, die Vorgänge im Protoplasma des Eies und der Protozoen im Auge zu behalten.

J. Kollmann (Basel).

Beobachtungen über das Leben des Ajolotl in Mexiko.

Mitteilungen aus einem Aufsatz von José M. Velasco.

Der naturwissenschaftliche Verein in Bremen erhielt kürzlich die bisher erschienenen Bände einer naturwissenschaftlichen Zeitschrift Mexikos, die in Europa sehr wenig bekannt sein dürfte. Sie führt den Titel: „La Naturaleza. Periódico cientifico de la sociedad mexicana de historia natural.“ Der fünfte Band (1880) enthält u. A. eine Uebersetzung von Weismann's Abhandlung „Ueber die Verwandlung des

mexikanischen Ajolotl in ein Amblystoma“ (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 25 Suppl.) und an diese knüpft José M. Velasco (S. 58—84) eine Reihe von Betrachtungen, welche geeignet sind, unsere bisherigen Anschauungen über das Wesen dieses viel besprochenen Umwandlungsvorgangs erheblich zu modificiren. Der Verf. ist zwar über den Stand der Frage augenscheinlich nicht völlig unterrichtet und spinnt daher manche Gedanken sehr weit aus, welche mit der Sache nur in sehr lockerm Zusammenhang stehen. Auch hat er Weismann an manchen Stellen in verhängnissvoller Weise missverstanden und gelangt dadurch dazu, Ansichten zu bekämpfen, die W. gar nicht ausgesprochen hat. Es verlohnt sich daher nicht, die „Anotaciones y observaciones“ von Velasco in wörtlicher Uebersetzung wiederzugeben, sondern es genügt, die wichtigsten Tatsachen in Kürze mitzuteilen. Unter diesen steht obenan die Widerlegung der Annahme „dass *Siredon mexicanus* in seiner Heimat, so viel wir wissen, niemals die Metamorphose eingeht. Man kennt ihn von dort nur in der Siredonform“ (Weismann a. a. O. S. 303). Velasco teilt dagegen Folgendes mit: 1878 beobachtete er selbst die Verwandlung von *Siredon tigrina* Velasco aus dem See von Santa Isabel, etwa $1^1/_2$ Leguas nördlich von der Hauptstadt Mexico in *Amblystoma*. Verwandelte Exemplare von *Siredon Humboldti* aus den Seen von Xochimilco und Chalco sowie von Zumpango (16 Leguas nördlich von der Hauptstadt), sind der mexikanischen Gesellschaft vorgelegt. Dem ist hinzuzufügen, dass solche in den um die Seen gelegenen Ortschaften bekannt sind und zwar bei Santa Isabel unter dem Namen Ajolotl pelones (d. h. nackte A.) oder mochos (d. h. beschnittene A.) oder sin arietes (ohne Ohrringe), weil sie keine Kiemen besitzen; an den Seen von Chalco und Xochimilco unter dem Namen Tlalaxolotl, der der alten Benennung im mexikanischen Idiom, die besagt „Landajolotl“; Manche geben ihnen auch den Namen „Bergajolotl“ (axolotl de cerro), weil man sie in den Bergen, welche das Tal von Mexico vom Süden her umgeben und nahe an diese beiden Seen herantreten, unter Steinen und an feuchten Orten findet. Bei Lerma nennt man sie „taube Ajolotl“. Aus Velasco's eigenen speciellern Beobachtungen sei folgendes erwähnt: „Die Ajolotln im See von Santa Isabel verwandeln sich, sobald das Wasser anfängt zu schwinden, und wenn es vollkommen ausgetrocknet ist, so findet man kein Exemplar tot, sondern alle sind ans Land gekrochen. Und auch wenn die Austrocknung des Sees künstlich beschleunigt wird, sieht man nicht ein einziges Exemplar durch den Abfluss fortschwimmen, über den man zu diesem Zweck ein die ganze Oeffnung bedeckendes Netz spannt. In den letzten Tagen des Februars, d. h. wenn der See von Santa Isabel fast abgelaufen war, ließ ich mir mit dem Netz einige Ajolotln fangen: alle 40, welche ich erhielt, waren verwandelt. Eigentümlich dabei war, dass die meisten nur 8—10 Centimeter lang waren, einige

18—20, während die normale Größe dieser Art 22—25 Centimeter beträgt.“ Diese Austrocknung des Sees von Santa Isabel erfolgt alljährlich. Der See von Zumpango trocknet nur bisweilen aus, wenn wenig Regen fällt, die Seen von Xochimilco und Chalco dagegen niemals. Demnach verwandeln sich auch in diesen Seen die Ajolotln, obwol das Wasser denselben die günstigsten Bedingungen für ihre Erhaltung im Larvenzustande zu bieten scheint. „Das Wasser ist von ausgezeichneter Beschaffenheit, fast in der ganzen Ausdehnung mit einer ziemlich reichen schwimmenden Vegetation bedeckt, und ebenso der Boden, der gleichfalls Pflanzen trägt, in denen die Ajolotln sich vollständig verkriechen und Nahrung im Ueberfluss finden können.“ Im Gegensatz zu der bisher in Europa geltenden Meinung formulirt also Velasco das Resultat der in Mexiko angestellten Beobachtungen dahin, dass alle *Siredon*-Arten sich in *Amblystoma* verwandeln, mögen die Bedingungen, unter denen sie im Wasser leben, ungünstige oder günstige für die Erhaltung der Ajolotlform sein. Weismann's Angaben über den Salzgehalt der Seen (a. a. O. S. 324) können sich nach Velasco nur auf den See von Texcoco beziehen (vergl. Weismann, a. a. O. S. 333): in diesem aber kommen nach unserm mexikanischen Gewährsmann keine Ajolotln vor; es werden mithin die Vermutungen Weismann's über die Rolle, welche der Salzgehalt gespielt haben könne, bedeutungslos. Leider hat Verf. keine eigenen Beobachtungen über die Fortpflanzung des mexikanischen Amblystoma mitzuteilen. Allein nach dem, was wir jetzt über die Fortpflanzung sowol der in Europa aus Ajolotln gezogenen Amblystomen als auch der nordamerikanischen Arten wissen, wird man nicht mehr ernstlich daran denken können, dass die mexikanischen Amblystomen steril seien.

Blicken wir auf diese Tatsachen zurück, so ist nicht zu verkennen, dass die Ajolotlfrage dadurch in ein ganz anderes Licht gesetzt wird. Nach den in Europa angestellten Beobachtungen war man der Ansicht gewesen, der Ajolotl pflanze sich normaler Weise in seiner Larvengestalt fort. Dasselbe nahm man auf Grund der Versicherungen de Saussure's (Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Einsiedeln 1868) und Andrer für die in Mexiko lebenden Ajolotln an, und es ist daraus um so weniger ein Vorwurf herzuleiten als bis 1878 selbst in Mexiko den Gelehrten die Verwandlung in Amblystoma nicht bekannt war (Velasco, a. a. O. S. 65). Ist es aber nach dem oben Mitgeteilten eine unbezweifelbare Tatsache, dass in Mexiko die Ajolotln sich verwandeln, so bleibt es doch auf der andern Seite nicht minder unleugbar, dass die in Europa in Gefangenschaft gehaltenen Ajolotln 1) in der Regel sich nicht verwandeln und 2) sich durch eine Reihe von Generationen hindurch im Ajolotlzustand fortpflanzen. Ja wir kennen jetzt durch Gasco's Beobachtungen sowol ihr charakteristisches Liebesspiel als auch die Ablage und den Bau ihrer Samenträger (Spermatophoren),

und es scheint nicht sehr wahrscheinlich, dass diese Vorgänge sich in gleicher Weise bei den auf der Erde lebenden und zum andauernden Schwimmen im Wasser durchaus ungeeigneten Amblystomen wiederfinden sollten. Velasco scheint von diesem Stand der Dinge keine richtige Kenntniss zu haben, sondern anzunehmen, man habe in Europa nur gelegentlich eine Fortpflanzung des Ajolotl beobachtet, die er sich dann zu erklären bemüht (S. 79). Tatsächlich aber dreht sich die ganze Ajolotlfrage ja gerade um die Fortpflanzung. Solange die Eiablage des Ajolotl nicht beobachtet war, konnte nicht nur Cuvier denselben für die Larve eines großen Salamanders erklären, sondern er musste es. Später aber musste der Ajolotl so lange für einen Perennibranchiaten nach Art von *Menobranchus* gehalten werden, bis durch Duméril die Verwandlung in Amblystoma nachgewiesen wurde. Tritt diese Verwandlung regelmäßig ein, so wird die Bezeichnung Ajolotl entbehrlich, oder wir werden sie ausschließlich verwenden für solche Amblystomalarven, die in Larvenform geschlechtsreif werden, die sich pädogenetisch fortpflanzen. Die Tendenz dazu wohnt den Schwanzlurchen auch in einigen andern Fällen (*Triton*; vergl. z. B. Weismann, a. a. O.) inne, in besonders hervorragendem Maße aber der Gattung *Amblystoma* (z. B. *Siredon lichenoides*). Wie aber wurde sie bei den in Paris und andern europäischen Orten gezogenen Individuen der mexikanischen Art in solchem Grad zur Regel, dass man den normalen Vorgang unter gewöhnlichen Umständen gar nicht beobachtete? Die von Velasco aufgedeckten Tatsachen nötigen uns, wie man sieht, dazu, die Frage nach dem Wesen der Ajolotl-Verwandlung geradezu umzukehren. Wir haben jetzt nicht mehr zu fragen: unter welchen Umständen kann die Verwandlung erfolgen, sondern die präcise Frage würde lauten: welche Umstände verhindern die Verwandlung des Ajolotl in Amblystoma? Wir sehen uns, mit andern Worten, vor genau dasselbe Problem gestellt, das uns das gelegentliche Vorkommen geschlechtsreifer Tritonlarven darbietet, und es ist dabei natürlich nur von untergeordneter Bedeutung, dass die Zucht geschlechtsreifer Ajolotln sehr leicht gelingt, diejenige geschlechtsreifer Tritonlarven dagegen durch künstliche Mittel bisher nicht zu erreichen gewesen ist. Die Bedingungen, unter denen Pädogenesis bei Triton und Amblystoma eintritt, sind also offenbar sehr verschieden, in ihrem Wesen aber unbestreitbar in beiden Fällen noch völlig unerkannt.

J. W. Spengel (Bremen).

Mc Cook, The Honey Ants of the Garden of the Gods and the Occident Ants of the American Plains. Philadelphia 1882.

Seit 1832 hatte Dr. Pablo de Llave in Mexico einen Bericht veröffentlicht über die sonderbare daselbst lebende Honigameise, die

er *Formica melligera* nannte (*Myrmecocystus melliger*). Ohne selbst die Sache beobachtet zu haben, beschrieb er die Kammern des Nestes in welchem die honigtragenden Arbeiter mit kolossal geschwollenem kugligen Bauch vom Gewölbe herabhängen, auch kannte er die nicht geschwollenen großen und kleinen Arbeiter.

Mc Cook hat im Colorado eine eigentümliche Varietät der Honigameise entdeckt und deren Lebensweise sehr eingehend untersucht. Aus der Baukunst der Ameise ist hervorzuheben, dass während die Innenfläche der Gänge und Räume des Nestes überhaupt so glatt als möglich gehalten sind, die Wände und das Dach der Honigräume, von welchen die geschwollenen Arbeiter herabhängen eine rauhe Beschaffenheit bieten, wodurch das Anheften mit den Klauen wesentlich erleichtert wird. Die honigtragenden Arbeiter bilden keineswegs eine besondere Kaste unter der Bevölkerung. Es sind vielmehr gewöhnliche größere Arbeiter, deren Abdomen durch massenhafte Einführung von zuckerhaltigen Säften allmählich zu einer erbsengroßen durchsichtigen Kugel gewachsen ist; selbst im anatomischen Bau lässt sich zwischen gewöhnlichen und honigtragenden Ameisen kein wesentlicher Unterschied nachweisen. Die Verdauungsorgane sind normal, nur ist der Kropf enorm gefüllt; die weiche durchsichtige Chitinhaut, welche die Tergal- und Sternalplatten des Abdomen verbindet, bildet für sich allein fast die ganze Bedeckung des Hinterleibs und die Platten selbst erscheinen darauf als getrennte dunklere Schilder. Man findet Arbeiter auf allen möglichen Stufen der Anschwellung des Abdomens. Die geschwollenen Arbeiter sind faktisch lebende Vorratstöpfe, welche in ihrem Kropf die heimgetragenen Zuckersäfte aufspeichern und den hungrigen Mitameisen tropfenweise wieder auswürgen. Der Honigsaft selbst wird von den Ameisen auf besondern Eichengallen gesammelt; außerhalb des Nestes ist die Honigameise nur während der Nacht tätig, was die Beobachtung nicht unbedeutend erschwert. Merkwürdig genug ist die Bemerkung, dass die Leichen gestorbener Honigträger wie jede andere tote Ameise vom Nest entfernt wurden, ohne dass versucht wurde die in deren Leib vergrabenen Schätze zu verwerten; dagegen wurde der Saft zufällig verletzter Honigträger von ihren Gefährtinnen gierig geleckt.

Der zweite Teil des Buchs behandelt den *Pogonomyrmex occidentalis*, einen nahen Verwandten der texaner Ackerbauameise (*P. barbatus*) deren Stelle er im Westen einnimmt. Die Vergleichung der drei Arten, *P. crudelis* (aus Florida), *P. barbatus* und *P. occidentalis* in Bezug auf den Nestbau ist nicht ohne Interesse. Betrachtet man als Urform *P. crudelis*, dessen Nest einen nicht sehr regelmäßigen Hügel bietet, mit centraler Eingangsöffnung und kaum angelegtem kahlen Feld um denselben, so kann man beide andere Nestformen davon ableiten. Bei *P. barbatus* behält der Hügel die primäre Form, kann aber auch ganz fehlen; um denselben wird aber der Boden von

jedem Gewächs frei gehalten, so dass ein kahles kreisförmiges Feld gebildet wird, auf welchem nur einzelne Büschel einer besondern *Aristida*-art geduldet werden, deren Samen (sowie die Samen vieler andrer Pflanzen) die Ameisen auflesen und heimtragen. Die *Aristida*-Büschel finden sich aber nicht auf allen Nestern; der erste Beobachter des *P. barbatus*, Lincecum glaubte, dass jenes Gras von den Ameisen förmlich gesät und geerntet würde und deshalb wurde das Tier von ihm Ackerbauameise genannt; nach Mc Cook's vor drei Jahren veröffentlichten ausgedehnten Beobachtungen ist zwar die Ernte eine Tatsache, die Saat aber mindestens zweifelhaft. Vom kahlen Feld erstrecken sich nach allen Richtungen strahlende Wege, welche gleichfalls von jeder Vegetation frei gehalten werden und zum Verkehr der kornsammelnden Arbeiter dienen. — *P. occidentalis* baut keine Straßen und das kahle Feld um sein Nest ist bei weitem nicht so umfangreich und regelmäßig wie bei der Ackerbauameise; auch wird darauf keine besondere Grassorte gehalten; aber der centrale Hügel hat eine sehr regelmäßige konische Form erhalten und wird von einem Pflaster von kleinen Steinen bedeckt. Der Eingang (oder die Eingänge) des Nestes liegt nicht am Gipfel des Hügels, sondern nahe an dessen Basis und wird abends sorgfältig mit Steinen zugemauert (bei *P. crudelis* und *barbatus* bleibt der Eingang stets offen); es ist dann nicht leicht die geschlossene Tür auf der gepflasterten Fläche des Hügels zu erkennen. — Es hat sich also bei *P. barbatus* die Baukunst besonders in der Bildung des kahlen Feldes und der Verkehrsstraßen im höchsten Grad vervollkommnet; dabei ist noch der merkwürdige Ackerbau entstanden. Bei *P. occidentalis* hat sich die Architektur vielmehr am Hügel ausgebildet, wahrscheinlich infolge des eingetretenen Gebrauchs die Eingänge bei Nacht zu schließen.

P. occidentalis ist wie die verwandten Arten eine körnersammelnde Ameise, verschmäht aber auch animalische Kost nicht (ähnlich verhält sich in Sardinien die große Form von *Aphaenogaster testaceopilosa* gegenüber ausschließlich körnerfressenden Arten derselben Gattung. Ref.). Nach Mc C. sollen in Amerika noch *Pheidole pensylvanica* und *megacephala* Körner sammeln. **C. Emery** (Bologna).

Dimitrij Anutschin, Ueber einige Anomalien am menschlichen Schädel mit besondrer Berücksichtigung des Vorkommens der Anomalien bei verschiedenen Rassen.

II. Das Os Incae und die damit verwandten Bildungen. Ueber abnorme Nähte und Knochen in der Nackengegend des Schädels. (S. 60—108. Mit Fig. 51—100.)

Kap. I. Historische Uebersicht. Die Entwicklung der Hinterhauptschuppe. Einteilung der Ossa epactalia (60—82).

Mit dem Namen „Os Incae" wird seit Tschudi (1844) der

obere durch eine quere Naht vom untern Teil getrennte Abschnitt der Hinterhauptschuppe bezeichnet. Tschudi meinte, dass dies Vorkommen eine specielle Eigentümlichkeit der peruanischen Schädel sei. Man hat das eine Zeit lang geglaubt, dann aber in Frage gezogen. Der von Tschudi beschriebene Zustand der Occipitalschuppe war bereits den ältern Anatomen bekannt. Es werden uns vom Verfasser in chronologischer Reihenfolge die Abhandlungen von Meckel, G. Saint-Hilaire, Otto, Gosse, Jacquard, Broca, Hyrtl, Luschka citirt und darauf hingewiesen, dass vielfach Verwechslungen der verschiedenen Anomalien der Hinterhauptschuppe vorgekommen sind. Einzelne Autoren haben deshalb Versuche gemacht jene Bildungen zu klassificiren, so Otto 1839, Virchow 1875 (Os interparietale s. sagittale; Os quadratum s. fonticulare posterius; Os apicis squamae occ. s. triquetrum; Os Incae tripartitum; Os epactale proprium s. Incae) Ranke 1878. Die beiden letztgenannten Autoren unterlegen ihrer Einteilung die Theorie Meckel's über die Entwicklung der Hinterhauptschuppe von 4 Paaren Verknöcherungspunkten aus; das Os Incae entspricht darnach dem zweiten, dritten und vierten Paare der Verknöcherungspunkte; das Os apicis entspricht nur dem vierten Paar. — Dann wendet sich der Verfasser zur Besprechung der Linea nuchae suprema und ihrer Beziehung zur Hinterhauptschuppe. Er citirt Meckel, Joseph, Ecker, Meyer, Bessel-Hagen und verweilt länger bei den interessanten Auseinandersetzungen Bessel-Hagen's in Betreff des Verhältnisses der Linea nuchae suprema zum Os Incae. — Weiter erwähnt er des Ossiculum tricuspidale Kerkringii zwischen den beiden Hälften der untern Schuppenteile des Hinterhaupts. Schließlich stellt Anutschin ein eignes System zu einer Einteilung aller fraglichen Bildungen der Hinterhauptschuppe auf (S. 75).

A. Die von den einzelnen Verknöcherungspunkten der Hinterhauptschuppe gebildeten Knochenstücke bleiben gesondert.

I. Das dritte und vierte Paar der Ossifikationspunkte bleiben von dem übrigen Teil der Schuppe durch eine Quernaht getrennt: Os Incae. Dasselbe kann vorkommen als

1. Einfaches Os Incae, dessen einzelne Teilstücke zu einem Ganzen verschmelzen.

2. Zusammengesetztes Os Incae, dessen einzelne Teilstücke mehr oder weniger gesondert bleiben.

a. Zweigeteiltes Os Incae bipartitum aus zweien gleich oder ungleich großen Teilstücken.

b. Dreigeteiltes Os Incae tripartitum Virch.; die beiden lateralen Teilstücke bleiben von den beiden medialen, zu einem verschmolzenen, getrennt.

c. Viergeteiltes Os Incae, dessen vier Teilstücke alle von einander gesondert bleiben.

II. Die einzelnen aus dem dritten und vierten Paar der Verknöcherungspunkte gebildeten Teilstücke der Schuppe bleiben gesondert, ohne jedoch ein vollständiges Os Incae zu bilden.

1. Der abnorme Knochen entspricht einem Dreiviertel Os Incae: von den 4 Teilstücken sind drei (oder vier) mit einander vereinigt [1]).

a) Der Knochen setzt sich zusammen aus den beiden medialen und einem lateralen Teilstück, welche mehr oder weniger unter einander verschmolzen sind.

b. Es bilden sich zwei Knochen, indem an einer Seite sich ein laterales und ein mediales Teilstück mit einander vereinigt haben, während an der andern Seite das laterale Teilstück isolirt geblieben ist. (Fig. 58).

2. Der abnorme Knochen entspricht einem halben Os Incae, d. h. besteht aus der Vereinigung zweier Teilstücke des dritten und vierten Paars.

a. Die medialen Teilstücke sind unter einander verwachsen.

b. Die lateralen Teilstücke sind isolirt geblieben.

c. ein laterales und ein mediales Teilstück sind mit einander verschmolzen.

3. Der abnorme Knochen entspricht einem viertel Os Incae, d. h. nur einem der Teilstücke beider (3. und 4.) Paare.

a. Ein laterales Teilstück bleibt isolirt.

b) Eines der beiden medialen Teilstücke bleibt isolirt.

III. Der (seitliche) Anfang und die Spuren der embryonalen Quernaht der Hinterhauptschuppe bleiben erhalten.

a. Spuren der Naht zwischen dem zweiten (untern) Paar und den beiden dritten und vierten (obern) Paaren blieben in der Richtung der Linea suprema nuchae stehn.

b. Spuren der Naht zwischen dem ersten und zweiten Paare, der Richtung der Linea nuchae superior entsprechend.

c. Spuren der Naht zwischen den einzelnen Teilen der (medialen) dritten und zweiten Paare, eine Fortsetzung der Sagittalnaht darstellend [2]).

B. Schaltknochen der Hinterhauptfontanelle.

a. Der Knochen hat eine rhomboidale Form (Os quadratum Virchow).

b. Der Knochen hat eine mehr dreieckige Form (Os apicis und triquetrum Virchow).

Hierher müssen dann auch die übrigen häufig vorkommenden Schaltknochen von unregelmäßiger Form und Gestalt gerechnet werden.

---

1) Die Benennung $^3/_4$, $^1/_2$ und $^1/_4$ Os Incae scheint nicht zutreffend gewählt. Ref.

2) Diese Anomalie ist sehr selten. Anutschin hat sie nur einmal an einem peruanischen Schädel getroffen.

Im Anhang wird darnach das Os interparietale s. sagittale Virchow's beschrieben, ein Schaltknochen, welcher an dem Winkel der Lambdanaht in der Sagittalnaht selbst liegt. Anutschin ist geneigt die Entstehung dieses Knochens auf die hie und da vorkommende in der Pfeilnaht liegende Sagittalfontanelle zurückzuführen. Anutschin gibt eine genaue Uebersicht der einschlägigen Literatur und eigne Untersuchungen an Schädeln von Neugebornen in Paris und Moskau.

Schließlich wird eines sagittalen Fortsatzes der Hinterhauptschuppe gedacht, der sich zwischen den beiden Scheitelbeinen in die Pfeilnaht hinein erstreckt; derselbe ist in seiner Entwicklung wol auch auf die ebengenannte Sagittalfontanelle zurückzuführen. —

Kap. II. Die Resultate eigner Untersuchungen in Betreff des Vorkommens der Anomalien der Hinterhauptschuppe bei verschiedenen Menschenrassen (S. 82—96).

Der Verfasser konnte selbst 531 Peruanerschädel und gegen 4000 anderweitige Rassenschädel prüfen und zugleich seine eignen Beobachtungen mit denen der andern Autoren, welche 5000 Schädel betreffen, in Beziehung setzen.

Ist die Ansicht Tschudi's gerechtfertigt, wonach das Os Incae bei den Peruanern häufiger vorkommt, als bei andern Völkern? fragt der Verfasser.

Es geht der Verfasser nun die Einzeluntersuchungen der ältern Autoren der Reihe nach durch und vergleicht dieselben mit seinen eignen Resultaten. Wir geben hier eine Tabelle als Uebersicht in Betreff des Vorkommens des Os Incae an europäischen Schädeln.

Welcker	857	(Halle)	5 Mal [1])	0,6 %
Ranke	2489	(Baiern)	5 —	0,2 —
Lucae	86	(Frankfurt a/M.)	3 —	3,5 —
Schaafhausen	270	(Bonn)	1 —	0,4 —
Kupffer	442	(Königsberg)	4 —	0,9 —
B. Davis	425	(Großbrit.)	2 —	0,47 —
Flower	316	—	4 —	1,26 —
Anutschin	887	(Russland)	3 —	0,3 —
—	91	(Balkanhalbinsel, Serbien Polen)	— —	— —
In Summa	5896 Schädel		27 —	0,4% also 4,5 auf 1000.

Demnach ist ein Os Incae etwa an $^1/_2$% der europäischen Schädel (0,4%), wahrscheinlich noch seltner vorhanden, weil das Material aus anatomischen Museen stammt, in welchen mit Vorliebe abnorme Schädel gesammelt werden. —

An Schädeln der weißen Rasse in Asien prüft Anutschin

1) Ein ganzes (vollständiges) Os Incae ist gemeint.

selbst 660 (169 kauk., 168 turkest. und 323 türk.-finnisch) und fügt dazu 314 Schädelbeobachtungen andrer Autoren, in Summa 974 Schädel, darunter zeigten ein Os Incae 5 Schädel, demnach etwa 0,5 %, 5,1 auf 1000. Aus der Vereinigung aller die weiße Rasse in Asien und Europa betreffenden Schädel erhält man 6870 als Summe, darunter 32mal ein Os Incae, d. i. 0,46 % oder 4,65 auf 1000.

Wir können dem Verfasser nicht in alle Einzelnheiten seiner Beobachtungen folgen, sondern müssen uns begnügen einige Tabellen zum Teil direkt seiner Abhandlung zu entnehmen, zum Teil in etwas veränderter Form und Anordnung zu geben. — Es ist überhaupt zu bedauern, dass der Verfasser nicht eine Generaltabelle über alle von ihm und Andern untersuchten Schädel und der fraglichen Anomalien gegeben hat. Die einzelnen Tabellen enthalten ungleiche Zahlen in Betreff des Materials und es bleibt unerklärt, warum z. B. ein Mal die weiße Rasse mit 6871, das andere Mal mit 5610 Schädeln dasteht; ferner ist einmal die Zahl der Einzelfälle der Anomalien angeben, das andre Mal nicht, sondern nur das Procentverhältniss. Es erschwert dies das eingehende Studium der sonst so überaus fleißigen und verdienstvollen Arbeit ungemein. —

Die erste Tabelle betrifft das Vorkommen eines vollständigen Incaknochens bei verschiedenen Rassen (S. 85).

Rasse.	Zahl der geprüften Schädel.	Procentverhältniss der Schädel mit vollst. Os Incae.
Peruaner	664	5,46 %
Amerikaner im Allgemeinen	1054	3,89 —
Amerikaner (ohne Peruaner)	390	1,30 —
Neger	572	1,53 —
Malaio-Polynesier	918	1,09 —
Mongolen	530	0,56 —
Papuas	351	0,57 —
Weiße Rasse	6871	0,46 —
Asiat. Stämme der weißen Rasse	970	0,51 —
Europäer	5896	0,45 —
Australier und Tasmanier	157	0,00 (?)

Hiernach findet sich ein vollständiges Os Incae bei den Vertretern der amerikanischen Rasse um $8^1/_2$ Mal häufiger, als bei der weißen Rasse; um 7 Mal häufiger als bei Mongolen und Papuas, um $3^1/_2$ Mal häufiger als bei Malaien, und um $2^1/_2$ Mal häufiger als bei Negern. In Betreff des unvollständigen Os Incae gibt der Verfasser keine Uebersichtstabelle, sondern nur eine große Menge Einzelmitteilungen nach eignen und fremden Beobachtungen. Dann bringt er aber (S. 87) eine Tabelle über das Procentverhältniss aller Fälle von Incaknochen, der vollständigen und unvollständigen. Diese Tabelle reproduciren wir.

Rasse.		Zahl der unters. Schädel.	Procentverhältniss d. Fälle von vollst. u. unvollst. Os Incae.
Amerikan. Rasse	Peruaner	664	6,08
	im Allgemeinen	1054	5,31
	ohne d. Peruaner	390	3,86
Neger		752	2,65
Mongolen		530	2,26
Melanesier (m. Einschluss d. von Meyer beschriebenen 315 Sch.)		486	1,65
Malaio-Polynesier		918	1,42
Weiße Rasse	Asiatische Stämme	927	1,70
	im Allgemeinen	5610	1,19
	Europäer	4683	1,09
Australier und Tasmanier		157	0,64

Hieraus geht deutlich hervor, dass die amerikanische Rasse, speciell der peruanische Stamm, alle andern Stämme in Betreff der Anomalien des Os Incae übertrifft, wenngleich das Ueberwiegen nicht so bedeutend ist, wie bei vollständigem Os Incae allein. Was speciell die Peruaner angeht, so sind bei ihnen jene Anomalien um 2—6 Mal häufiger, als beim größten Teil aller andern Stämme, und zwar um 6 Mal häufiger als bei Europäern. —

In Betreff der Fälle, in welchen an den Schädeln einzelne Teile der Quernaht der Hinterhauptschuppe erhalten sind, gibt der Verfasser folgende Tabelle:

	Anzahl der Schädel.	Mal.	Procentverhältniss der Fälle mit teilweise erhaltener Quernaht.
Bayern (Ranke)	289	18	7,2
Asiat. Stämme weißer Rasse	660	71	10,8
Bevölkerung Russlands	1013	16	11,4 (? Ref.)
Weiße Rasse im Allgem.	4162	367	8,8
Mongolische Rasse	355	41	11,5
Amerikanische Rasse	689	98	14,4
Peruaner	531	84	15,8
Amerikaner (ohne Peruaner)	158	14	9,5
Malaio-Polynesier	478	71	14,8
Melanesier	205	30	14,6
Neger	477	11	2,3 (?)
Australier und Tasmanier	56	11	19,6 (?)

In Betreff der Zusammenfassung aller bisher einzeln aufgeführten Anomalien (vollständiges, unvollständiges Os Incae, teilweises Erhalten der Quernaht, gibt der Verfasser keine Tabelle, doch bemerkt er darüber folgendes: Das allgemeine Procentverhältniss aller Anomalien schwankt von 22% (Peruaner) bis 10% (weiße Rasse) sogar bis 5% (Meyer). Die allergrößte Zahl nächst den Peruanern zeigen die Malaio-Polynesier 16,2%, die Melanesier 16,2%, Australier (?) 20%, Mongolen 13,7%. Dabei ist darauf hinzu-

weisen, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Rassen sich nicht so bedeutend darstellen, wie beim Os Incae.

In Betreff der Schaltknochen der Hinterhauptsfontanelle bespricht der Autor die oben ihrer Form nach bereits charakterisirten Knochen einzeln und zwar zuerst das sog. Os quadratum Virchow's.

Rasse.	Schädel.	Procent.
Neger	752	2,11
Peruaner	664	1,05
Andere amerik. Stämme	390	0,26
Amerikaner im Allgemeinen	1054	0,76
Malaio-Polynesier	918	0,76
Australier und Tasmanier	157	0,64
Melanesier	486	0,62
Mongolen	530	0,57
Asiat. Stämme weißer Rasse	974	0,41
Europäer	4511	0,13 (?)
Bevölkerung Russlands	1013	0,33
Weiße Rasse im Allgemeinen	5485	0,18

Das Os apicis s. triquetrum Virchow's, der dreieckige Schaltknochen der Hinterhauptsfontanelle, ist viel häufiger; am häufigsten ist dieser Knochen bisher an den Schädeln der Peruaner angetroffen worden, wie folgende Tabelle zeigt:

Rasse	Anzahl der Schädel	Mal	Wie viel Proc.
Peruaner	664	52	7,83
Andere Amerikaner	390	22	5,63
Amerikaner im Allg.	1054	74	7,02
Mongolen	530	16	3,02
Melanesier	486	14	2,87
Weiße asiat. Stämme	974	23	2,36
Europäer	4511	64	1,42
Weiße Rasse im Allg.	5485	87	1,59
Neger	752	9	1,19
Malaien, Polynesier	918	4	0,43
Australier	157	1	0,64 (?)

Hiernach ist das Os triquetrum um $2^1/_2$—16 Mal häufiger bei den Amerikanern und besonders bei den Peruanern, als bei den übrigen Rassen; bei den Peruanern $5^1/_2$ Mal häufiger als bei den Europäern. Anutschin meint, dass der Knochen bei Peruanern noch häufiger sei, weil er an 531 Schädeln 56 Mal denselben beobachtete, d. i. 10,5 %.

Durch Vereinigung der beiden eben genannten Anomalien erhält der Verfasser folgende Tabelle:

Peruaner	8,88 %
Andere amerik. Rassen	5,89 —
Amerikaner im Allgem.	7,78 —
Mongolen	3,59 —
Melanesier	3,49 —
Neger	3,30 —

Asiat. Stämme weißer Rasse	2,77 —
Weiße Rasse im Allgem.	1,77 —
Europäer	1,55 —
Malaio-Polynesier	1,19 —
Australier	1,28 —

Jedenfalls ist das Vorkommen von Fontanellknochen bei Amerikanern, speciell bei Peruanern um 2—7 Mal häufiger als bei andern Rassen. — Eine Zusammenstellung des procentigen Vorkommens der Schaltknochen mit dem Vorkommen der Anomalien der Os Incae-Gruppe ergibt, dass hierbei die Rassen sich ganz gleich verhalten. —

Os Incae und dazu gehörige Anomalien		Schaltknochen der Hinterhauptsfontanelle.	
6—4 %	Peruaner Andere amerik. Stämme	9—6 %	Peruaner Andere amerik. Stämme
3—1½%	Neger Mongolen Melanesier Asiat. Stämme weißer Rasse	4—2 %	Mongolen Melanesier Neger Asiat. Stämme weißer Rasse
1½—½%	Malaio-Polynesier Weiße Rasse im Allg. Europäer Australier	2—1 %	Weiße Rasse im Allg. Europäer Malaio-Polynesier Australier

In beiden Reihen nehmen die Peruaner die erste Stelle ein.

Was das eigentliche Os interparietale (Virchow) anbetrifft, so ist Anutschin nicht im Stande, Angaben über die Verbreitung desselben in verschiedenen Rassen zu machen, weil er anfangs bei der Prüfung der Schädel das Os interparietale mit den gewöhnlichen Schaltknochen der Lambdanaht vermischt hat und weil ferner dasselbe von dem Knochen der Sagittalfontanelle oft schwer zu unterscheiden ist. 863 Schädel aus Kurganen und Begräbnissstätten des mittlern und südlichen Russlands zeigen 0,9%; 531 Peruanerschädel 1,1%. —

Das Vorkommen des Knochens der Sagittalfontanelle ist sehr selten. Anutschin fand den Knochen an

Bayern (Ranke)	0,1 %
Peruaner	0,2 —
Türkisch-tatarischen Stämmen	0,3 —
Bevölkerung Turkestans	0,6 —
Kaukasischen Stämmen	0,6 —
Kurgan- und Grabschädeln Russlands	0,6 —

Der sagittale Fortsatz der Hinterhauptschuppe findet sich

Türkisch-tatar. Stämme	2,92 %
Mongolen	2,82 —
Russ. Grabschädel	1,27 —
Kauk. Stämme	1,18 —

Bei Gelegenheit der durch den sagittalen Fortsatz der Hinterhauptschuppe zur Sprache kommenden Formveränderung der Schuppe

schiebt der Verfasser seine Beobachtungen über die Linea nuchae suprema ein. Er gibt zuerst die Ansichten Meckel's und Ecker's im Auszuge wieder und knüpft seine eignen, durchweg jene Ansichten bestätigenden Beobachtungen an. —

Aus dem Resumé dieses Kapitels teilen wir Folgendes mit: Die Anomalien der Hinterhauptschuppe, speciell die hier vorkommenden Ossa epactalia sind nicht in gleichem Maße bei den verschiedenen Rassen vorhanden. Die amerikanische Rasse und speciell die Peruaner weisen einen viel größern Procentsatz an jenen Anomalien auf als alle andern Rassen, wobei sie auch sonst große Neigung zu anderweitigen Abnormitäten im Gebiet der Schuppe zeigen (sagittalen Fortsatz der Schuppe, Torus occipitalis transversus, Spuren der transversalen Naht, u. s. w.).

Die Neger nehmen in Betreff der Häufigkeit des Vorkommens des Os Incae die zweite Stelle ein; sie zeigen auch den größten Procentsatz von Fällen des Os quadratum Virchow. —

Die Malaien, Melanesier, Australier (und Chinesen) zeigen eine große Neigung zur Erhaltung der lateralen Reste der transversalen Occipitalnaht; bei Malaien und Papuas sind außerdem Fontanell- und Wormsche Knochen nicht selten. — Für die mongolische Rasse ist charakteristisch das häufige Vorkommen der hohen Lage der Linea suprema, welche mitunter stärker entwickelt ist, als die Linea superior oder mit dieser einen breiten Torus occipitalis bildet. Von den zur Gruppe des Os Incae gehörigen Anomalien finden sich bei Mongolen ausschließlich Fälle von Konservirung der seitlichen Abschnitte, wohingegen das Os quadratum eine äußerst seltene Erscheinung ist.

Die weiße Rasse besitzt den geringsten Procentgehalt an Fällen mit vollständigem Os Incae, obgleich das Os triquetrum und Wormsche Knochen in der Lambdanaht nicht gerade selten sind; die Linea suprema ist schwach; der Torus occipitalis ist selten, ebenso der sagittale Fortsatz der Schuppe und zwar bei den östlichen Stämmen. Die seitlichen Reste der transversalen Occipitalnaht sind nicht gar selten, aber wie es scheint, häufiger bei den östlichen Stämmen Europas (Russen, Kaukasier, Turko-Finnen). Die Tatsache, dass die lateralen Teile der transversalen Occipitalnaht bei den südöstlichen Stämmen Asiens und Melanesiens sich häufig erhalten, was im Gegensatz bei den Negern Afrikas verhältnissmäßig selten vorkommt, bietet in andrer Hinsicht ein Interesse dar. Wir finden nämlich eine Parallele bei anthropomorphen Affen, beim Orang und beim Chimpanse. Bekanntlich kommt das eigentliche Os Incae bei Affen nicht vor. Wol aber fand Anutschin seitliche Spuren der Quernath an einem Pavianschädel, einem Chimpanse (unter 35) und 6 Orang (unter 58) während er an Schädeln des Gorilla und Gibbon keinen einzigen Fall notiren konnte. In Procenten ausgedrückt gibt das für den

Chimpanse 2,9%
Orang 10,2%;

mit anderen Worten: an den Schädeln der südasiatischen Affenspecies finden sich die Spuren der transversalen Occipitalnaht um 3 Mal häufiger als bei der afrikanischen Art; die Naht erscheint häufiger als bei andern Primaten überhaupt.

Cap. 3. Ueber die Entstehung und die Bedeutung der Anomalien der Hinterhauptschuppe (S. 97—108.)

Tschudi war der Ansicht, dass die Persistenz der transversalen Quernaht der Occipitalschuppe eine typische angeborne Eigentümlichkeit der Peruaner sei. Gosse widersprach und erklärte das Vorkommen aus pathologischen Ursachen, indem er das Binden der Köpfe der Neugebornen beschuldigte. Mit Rücksicht auf die Experimente Gudden's darf man Gosses Behauptung nicht ohne Weiteres zurückweissen; auch Broca huldigt der Anschauung, dass das häufige Vorkommen eines Os Incae in gewisser Verbindung mit der Deformation der Peruanerschädel stände.

Vor Allem ist aber aufmerksam zu machen, darauf, dass ein vollständiges Os Incae an ganz normalen, in keiner Weise deformirten Schädeln vorkommen kann; z. B. bei Europäern, Indiern, Negern u. s. w., bei denen eine Deformation der Schädel gar nicht in Gebrauch ist.

Unter 531 Schädeln von Peruanern fand Anutschin 245 entschieden deformirt (d. i. 46,3%); unter den übrigen 286 trugen 140 noch schwache Spuren einer Deformation. Von allen 29 Fällen mit Os Incae kamen nur 12 auf die deformirten Schädel und 17 auf die übrigen, darunter 8 auf vollkommen normale Schädel. Hieraus lässt sich, wie es scheint, kein überzeugender Schluss zu Gunsten der deformirten Schädel ziehen.

Die Methoden der Deformation der Schädel sind nicht alle gleich; man unterscheidet namentlich in Peru 3; ohne auf die Ausführung der Methoden einzugehn, muss gesagt werden, dass im Wesentlichen das Hinterhaupt einem Druck ausgesetzt wurde; der Schädel wurde kurz und breit (tête cunéiforme relevée Gosse). Die weitern Erörterungen über den speciellen Einfluss der Binden, sowie eine genaue Analyse der 29 Fälle von Os Incae übergehn wir, da der Verfasser (S. 102) zum Schluss kommt, dass der Einfluss der Deformation des Schädels auf das mehr oder weniger häufige Vorkommen eines Os Incae zweifelhaft ist. — Dazu kommt, dass auch die sonstigen Eigentümlichkeiten der Hinterhauptschuppe der Peruaner, z. B. die hohe Lage der Linea suprema, kaum auf jenem Wege zu erklären sind. Eine andere Eigentümlichkeit der Peruanerschädel ist das Vorkommen von Exostosen im äußern Gehörgang und eine gewisse Verengerung der Ohröffnung selbst.

Obgleich es nicht möglich ist, den direkten Einfluss der Defor-

mation des Schädels auf die Bildung jener Eigentümlichkeit darzutun, so muss man jedenfalls im Auge behalten, dass die bedeutende Verbreitung derselben unter den Peruanern mit der größten Verbreitung der Sitte des Deformirens zusammenfällt. — Man muss behaupten, dass die lange Zeit andauernde Sitte des Deformirens des Schädels günstige Bedingungen für das Auftreten verschiedener Anomalien und pathologischer Processe lieferte.

Calori hat behauptet, dass das Os Incae und die verwandten Bildungen vorzüglich an brachycephalen Schädeln vorkommen und an dolichocephalen Schädeln seltene Erscheinungen sein sollen. Welcker schloss aus seinen Messungen, dass an Schädeln mit Os Incae der Hinterhauptteil verlängert sei, wobei diese Verlängerung kompensirt werde durch eine Verkürzung des Stirn- und Scheitelteils des Schädels. Der Verfasser hat gleichfalls diese Frage geprüft:

	Stirn-bein	Scheitel-bein	Hinter-hauptb.	Größte Breite	Geringste Stirnbr.	Längs-durch-messer	Schläfen-durch-messer
4 Schädel mit Os Incae	111,5	99,0	130	137	92	103	104
5 „ ohne „	112,0	98,4	117	155	95	113	117
Unterschied	— 0,5	+ 0,6	+ 13	— 18	— 3	— 10	— 10

Bezieht man das auf den ganzen Umfang, so gibt es:

	Längsumfang	Stirnbr.	Scheitelbr.	Hinterhaupt
4 Schädel mit Os Incae	100	32,7	29,2	38,2
5 „ ohne „	100	34,2	29,9	35,8

Die Peruanischen Schädel mit einem Os Incae stehen demnach den normalen Schädeln in allen Stücken nach, ausgenommen das Hinterhaupt, welches größer ist. Es haben also Schädel mit einem Os Incae eine verhältnissmäßig kurze Stirn und ein längeres Hinterhaupt, als die Schädel ohne Quernaht.

Zum Schluss noch einige Worte über die Bedeutung des Os Incae und der verwandten Formen als Tierbildungen. Die Autoren haben sich bald für, bald gegen diese Bedeutung ausgesprochen. Nachdem eine Anzahl Einzelbeobachtungen mitgeteilt worden sind, spricht sich der Verfasser folgendermaßen aus: Die Ossa interparietalia und die Fontanellknochen erscheinen beim erwachsenen Menschen nur als Anomalien; sie sind oft in der Form den Ossa interparietalia eines Tiers ähnlich. Man darf daraus schließen, dass sie Zeichen einer niedern Organisation sind, wofür auch der Umstand spricht, dass an einem und demselben Schädel neben Anomalien des Hinterhaupts Anomalien der Stirn- und Schläfengegend vorkommen. — Die Anwesenheit von Ossa epactalia hat keinen ungünstigen Einfluss auf die Entwicklung des Schädels und des Gehirns. Die Anomalien der Hinterhauptschuppe (Os Incae u. s. w.) dürfen in gleicher Weise wie einige andere sporadisch beim Menschen auftretende Abnormitäten nicht als charakteristisch für niedere Rassen gelten, obgleich die verschiedenen Formen

der Anomalie nicht gleichmäßig unter verschiedenen Rassen und in verschiedenen Gegenden vorkommen, und die Europäer, wie es scheint, am wenigsten zu jener Anomalie hinneigen.

L. Stieda (Dorpat).

K. Bardeleben, Muskel und Fascie.

Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft. 1881. Bd. XV. S. 390—417.

Eine Reihe von Muskeln besitzen beim Menschen nach dem Verf. normal Ursprung oder Insertion in Fascien, von denen dies bisher nicht bekannt war oder nicht beachtet oder nur als Varietät betrachtet wurde. Beschrieben werden die Mm. cucullaris (Fascia cervicalis superficialis, Fascia nuchae, Fascia infraspinata), splenius capitis und biventer cervicis (Fascia nuchae), levator scapulae (Fascia nuchae), rectus abdominis (Fasciae recta, transversalis, Bauchaponeurose), orbicularis palpebrarum (Fascia temporalis), sternocleidomastoideus (Fascia cervicalis), pectoralis major (Fasciae axillaris und brachii), pectoralis minor (Fascia coracocervicalis). Hierzu kommen an der obern Extremität die Mm. triceps brachii (Fascia subscapularis), pronator teres (Fasciae brachii et antibrachii), brachialis internus (Fascia antibrachii), brachioradialis (Volarseite der Fascia antibrachii), flexor carpi ulnaris (Fascia palmaris) und an der untern Extremität die Mm. sartorius (Fascia lata), rectus femoris (Fascia iliaca). Die Sehne des M. semitendinosus soll nicht in die Kniegelenkkapsel, sondern nach hinten ausstrahlen.

Verf. gibt sodann Uebersichten über die sonst bekannten Insertionen und Ursprünge von Muskeln in resp. aus Fascien, ferner über die als Varietäten beobachteten (auch der M. triceps brachii entspringt häufig aus der Fascia des M. teres minor) und vergleichend-anatomische Details, auf welche hier nicht eingegangen werden kann. Aus den obigen Tatsachen wird der Satz abgeleitet, dass alle Fascien des menschlichen Körpers mit Muskeln in Verbindung stehen. Diejenigen Fascien, bei denen dieses nicht der Fall ist, sollen nicht als solche bezeichnet werden dürfen. Alle eigentlichen Fascien aber sind mehr oder weniger Produkte der Muskeln, entweder Umhüllungen oder Aponeurosen und Sehnen derselben. — Auf letzteres Verhältniss hatte Ref. (Handb. d. menschl. Anatomie. 1879. Bd. II. S. 160) bereits speciell hingewiesen.

W. Krause (Göttingen).

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben ist erschienen:

Untersuchungen
über die
Wirkungsweise der Vaccination
von Dr. **J. Pohl-Pincus.**
1882. gr. 8. Mit 4 Tafeln. 5 Mark 60 Pf.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. April 1882.** **Nr. 4.**

Inhalt: **Babes**, Pathogene Bakterien; **Rózsahegyi**, Von der Ursache des Wechselfiebers. — **Kollmann**, Ueber tierisches Protoplasma. II. — **Lubbock**, Beobachtungen an Ameisen, Bienen und Wespen. — **Anutschin**, Ueber einige Anomalien am menschlichen Schädel mit besondrer Berücksichtigung des Vorkommens der Anomalien bei verschiedenen Rassen. — **Henneberg**, Ueber Fleisch- und Fettproduktion in verschiedenem Alter und bei verschiedener Ernährung. — **Koch**, Wirkungen des Erdbebens auf die Pflanzen.

V. Babes, Von den pathogenen Bakterien.

Im Természettudományi Közlöny. XIII. Bd. S. 233—244, mit 8 Abb. Budapest 1881.

A. Rózsahegyi, Von der Ursache des Wechselfiebers.

Ibid. S. 441—448 mit 1 Abb.

Das Studium der niedern Pilze findet in Ungarn erfreulicherweise eifrige Förderer und zwar von Seite der Mediziner, für welche ja die Biologie dieser Organismen eine besondre Bedeutung gewinnt. Babes beschäftigt sich schon seit sechs Jahren mit den pathogenen Bakterien und teilt seine diesbezüglichen Erfahrungen in Begleitung von ausgezeichneten Originalzeichnungen mit. Wir glauben aus der interessanten Mitteilung das Folgende hervorheben zu sollen.

B. betont, dass er sich nach zahlreichen Untersuchungen davon überzeugt, dass im Blute und in den Geweben des gesunden Menschen keine Bakterien vorkommen; er untersuchte selbst mehr als 100 Leichen von solchen Individuen, die nicht als Opfer einer ansteckenden Krankheit fielen und konnte in diesen Körpern 20—24 Stunden nach Eintritt des Todes keine Bakterien finden. — B. beschreibt und bildet ab *Bacillus anthracis* und erwähnt außer Bekanntem auch die Tatsache, welche er in einem Falle konstatiren konnte, dass in den Sexualorganen einer Frau die in den Fäden des erwähnten Pilzes entwickelten äußerst resistenten Sporen alldort zu neuen Fäden auswuchsen.

Gegenüber der Behauptung, dass im lebenden Körper nur Stäbchen gefunden werden, teilt B. mit, dass es ihm beim *Anthrax intestinalis* gelungen sei, im Magen und in den Gedärmen charakteristische Bakterien-Kolonien zu finden, die nach einer gewissen Anordnung aus mikrokokkusartigen Zerfallsprodukten, Stäbchen und Fäden bestanden. Dieses Objekt stellt B. in einer vorzüglichen Abbildung dar. Er konnte ferner einen *Anthrax intestinalis* beobachten, den nicht stabförmige, sondern anders gestaltete Bakterien verursachten; ferner erwähnt er einen Fall, in welchem eine Gelenk- und Herzaffektion in sehr kurzer Zeit zum Tode führten. Hier drangen durch eine kleine Verletzung die Bakterien in den Körper und vermehrten sich in den Gelenken so rasch, dass das Entzündungsprodukt der letztern nur aus sehr kleinen stabförmigen und rundlichen Bakterien zu bestehen schien; ebenso waren im Blute zahllose solche Bakterien zu finden wie auch die kleinsten Gefäße des Herzens von ihnen vollständig erfüllt waren. Im Laufe seiner Abhandlung teilt er auch eine neue Färbemethode für Schnitte aus künstlich erhärteten Geweben und Organen mit. Er färbte dieselben längere Zeit mit Anilingrün und hernach mit Anilinviolett, worauf er sie zwischen Löschpapier zunächst eine Minute lang in absoluten Alkohol und Terpentin, dann in erwärmten Kanadabalsam legte.

Ungarn leidet unter dem Wechselfieber mehr als irgend ein Land in Mittel-Europa; die Wohlhabenheit und die Bevölkerungsverhältnisse vieler Gegenden Ungarns werden durch das Wechselfieber wesentlich beeinflusst.

A. Rózsahegyi bringt diese Landplage ebenfalls mit niedern Pilzorganismen in Causalnexus und teilt seine diesbezüglichen ersten Untersuchungen mit. Seit undenklichen Zeiten ist es bekannt, dass das Wechselfieber in sumpfigen Gegenden heimisch ist; ebenso dass es zur Zeit des Austrocknens des Bodens epidemisch auftritt; es liegt daher die Annahme nahe, dass der Boden selbst zur Zeit der Feuchtigkeit die Keime der Krankheit erzeuge, die dann nach der Austrocknung mit dem zerstäubenden Boden in die Luft und mit dieser in die Organismen gelangen, in die Lungen und in den Magen. Diese Auffassung wird noch durch eine andre längst bekannte Erfahrung unterstützt, derzufolge nach der Entsumpfung und Trockenlegung des Bodens oder nachdem derselbe mit einer mehrere Fuß dicken Erdschichte überdeckt wurde, die Wechselfieber in der betreffenden Gegend aufhören, aber alsbald wieder auftreten sowie der Boden wieder sumpfig wird oder die Erde wieder bis zu ihrem frühern Niveau aufgegraben wird.

Wir haben daher nach allem bisher Bekannten unter den Bestandteilen des Bodens den Keim eines niedern Pilzes zu suchen, der mit der pulverisirten Erde in den Organismus des Menschen gelangt, sich dort entwickelt, vermehrt und durch seinen Stoffwechsel die als

Wechselfieber bekannte Krankheit erzeugt. Schon Klebs und Tommasi-Crudeli haben vor zwei Jahren in den vom Wechselfieber heimgesuchten Gegenden aus dem Boden, dem Schlamme der Sümpfe und der über ihnen ruhenden Luft unter dem Namen „*Bacillus malariae*“ Fadenbakterien gezüchtet, die dann Marchiafava in den Organen der am Wechselfieber Verstorbenen wiederfand. Die Untersuchungen des Verf. bestätigen nun das Vorhandensein von Fadenbakterien im Boden der Wechselfieber erzeugenden Gegenden, und um sie genauer studiren zu können, kultivirte er sie in größerer Menge.

Das zu untersuchende Material wird von der Erdoberfläche, vom Hofe des Hauses, vom Ufer oder aus dem Bette des Sees oder Sumpfes entnommen. Setzt man zu einigen Staubkörnern solcher Erde einen Tropfen Hausenblasenlösung, lässt sie an einem warmen Orte stehen, und untersucht sie dann mit dem Mikroskop, so sieht man schon bei 600facher Vergrößerung die vom Verf. abgebildeten Gestalten sich nach wenigen Minuten entwickeln. Vollständiger wird die Untersuchung, wenn man die Bakterien züchtet. Man bringt zu diesem Zwecke die Hausenblasenlösung in ein Reagensglas, dessen Oeffnung man mit einer fingerstarken und trocknen Watteschichte verschließt. Mehrere solche zubereitete Reagensgläser bringt man in einen Blechkasten, unter welchem eine Petroleumlampe konstant brennt, derart, dass die Temperatur sich beständig auf 35—37° C erhält. Ist nach 48stündigem Verbleiben in diesem Kulturkasten die Hausenblasenlösung in den Reagensgläsern noch rein geblieben, so ist dies ein Zeichen, dass in derselben keine fremden Organismen, keine Bakterien enthalten sind und dass dieselbe so zur Untersuchung des Bodens geeignet ist. Man hat dann die Erde sogleich in das Reagensglas einzuführen; sollte erstere schon früher eine Zeitlang im Zimmer gestanden sein, so entferne man die oberste Schichte, in die sich ja aus der Luft Bakterien niedergelassen haben können; mit Hilfe einer früher ausgeglühten und wieder abgekühlten Pincette oder Messerspitze nehme man dann ein Erdkrümchen von der Größe eines Hanfkorns und lege dasselbe in die die erprobte Hausenblasenlösung enthaltende Reagensglas, das man dann in den Kulturkasten bringt und endlich von Zeit zu Zeit untersucht, um sich davon zu überzeugen, wie weit die Entwicklung der Bakterien vorgeschritten ist. Selbstverständlich sind mehrere Reagensgläser in dieser Weise zuzubereiten, indem die zeitweise geöffneten nach geschehener Untersuchung zu beseitigen sind. Die Flüssigkeit kann aus dem Reagensglase auch mit Hilfe eines haardünn ausgezogenen und ausgeglühten Glasröhrchens, mit dem man den Wattestöpsel durchstößt, aufgesogen werden. Es ist auch sehr zweckmäßig, den auf obige Weise zubereiteten reinen Kulturreagensgläsern einen Tropfen frischen Tierbluts zuzusetzen; aber auch dann lässt man die Reagensgläser einige Tage hindurch im Kulturkasten

stehen und verwendet zum Experiment nur die gänzlich rein gebliebenen.

Der Verf. hat auf diese Weise von verschiedenen Gegenden Ungarns zahlreiche Erdproben untersucht und konnte sich so ein sicheres Bild von dem Entwicklungsgang der Bacillen verschaffen.

Im frischen Boden findet man, wie gesagt, keine Bacillen, aber ihre Keime sind dort. Der Bacillus gestaltet sich zu einem eiförmigen, sehr stark lichtbrechenden und mit einer harten Hülle versehenen Körperchen, sobald seine Umgebung zu seiner Ernährung unbrauchbar wird, wenn die Erde austrocknet oder die Nährstoffe ihm entzogen werden. In dieser Gestalt besitzt er aber eine außerordentliche Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse. Dieses Stadium des Pilzes ist die Spore (*Dauerspore* Cohn, Koch; *corpuscule brillant*, Pasteur), welche in der Kulturflüssigkeit rasch einen Bacillus entwickelt, indem die Spore an einem oder beiden Enden auswächst. Eine solche keimende Spore trägt anfangs noch die glänzende Hülle, die aber später abfällt; der Rest der innern Substanz der Spore ist noch eine Zeitlang als dunkle Anschwellung am Bacillus zu sehen, endlich verschwindet auch diese und der Bacillus schwimmt kreisend als kurzes Stäbchen in der Flüssigkeit. Jetzt tritt die Vermehrung durch Teilung ein, indem die kurzen Bacillen entweder entzwei brechen oder früher zu langen Fäden auswachsend, endlich in kurze Glieder zerfallen. Die intensivste Art der Vermehrung ist aber jene, dass der Bacillus zu einem Faden auswächst, dessen Inhalt in kleine, kugelbakterienähnliche Körperchen zerfällt. Ist das Nährmedium sehr günstig, wie die mit Blut gemengte Hausenblase, so wachsen diese Fäden sehr lang und dick aus, zerbrechen und die „Uebergangssporen" gelangen als körnige Scheibchen in die Flüssigkeit, worauf sie zu Bacillen heranwachsen. So kommen in einer Kultur während 24—36 Stunden Millionen von verschiedenen Gestalten des Bacillus zu Stande. Je nachdem die Nahrung abnimmt, nähern sich diese Gestalten wieder dem Ausgangspunkte, der Gestalt der Dauerspore.

Die Bacillen wachsen zu sehr feinen, aber 8—10 mm langen, mit dem freien Auge sichtbaren Fäden aus, die in sehr kurze, dichte Haufen bildende Glieder zerfallen. Aus einem jeden solchen Gliede wird dadurch eine Dauerspore, dass es aus der Nährflüssigkeit eine harte Hülle um sich ausscheidet. Aber auch schon in frühern Perioden der Entwicklung erzeugen sich Dauersporen. In reiner Hausenblase hat ein Bacillus 2, höchstens 3 glänzende Körper, die zu Dauersporen werden. In der mit Blut gemengten Hausenblase wachsen die Bacillen schon am zweiten Tage zu langen Fäden aus, in welchen sich zahlreiche Dauersporen bilden, ebenso wie dies beim Bacillus des Milzbrands zu geschehen pflegt.

Der Verf. hebt aus seinen Untersuchungen noch folgende Be-

obachtung hervor. Mischen wir die zu untersuchende Erde mit reiner Hausenblase, so gelingt die Kultur in jedem Falle ohne Ausnahme; nimmt man aber von einer solchen ersten Kultur einen Tausende von Bacillen und Sporen enthaltenden Tropfen und thut denselben wieder in reine Hausenblase, so gelingt diese sekundäre Kultur nur zu einem Drittel der Gesammtzahl der Kulturen. Der Verf. findet die Ursache dieser Erscheinung darin, dass die Bacillen der ersten Kultur außer dem organischen Stoffe der Hausenblase auch noch verhältnissmäßig viel Bodenstoffe vorfinden, während sie in der sekundären Kultur ausschließlich auf die organische Hausenblase angewiesen sind. Hieraus folgert der Verf., dass der Bacillus zu seiner Entwicklung außer der organischen Materie auch noch der Mineralbestandteile des Bodens bedürfe. Seine Ansicht findet er durch das Experiment bestätigt. Setzte er zu einer solchen nicht gedeihenden sekundären Kultur nachträglich solche Erde zu, deren Bacillen er vorher durch 2 Stunden langes Einwirken einer Temperatur von 190—195° C getötet hatte, so kam die Entwicklung in Gang. Denselben Erfolg erreicht man, wenn man die Erde ausglüht und nur ihre Asche auf die sekundäre Kultur gibt; ebenso erlangt die vorher steril gebliebene sekundäre Kultur eine riesige Vermehrungsfähigkeit, sobald man ihr einen Tropfen Blut zusetzt. Aber auch nur mit der Asche des Bluts kann man die Kultur anregen, obwol die Vermehrung dann keine so riesigen Dimensionen annimmt, wie im vorher erwähnten Falle; woraus wieder nur folgt, dass der Nährwert des Bluts vorzüglich in seinen organischen Bestandteilen liegt. Die günstigste Kombination der Nahrungsstoffe für die Bacillen ist: Hausenblase, Blut und Erde. Aus den hier kurz geschilderten Lebensbedingungen der Bacillen lernen wir aber auch die Mittel zu ihrer Unterdrückung kennen, nämlich vor Allem die Trockenhaltung des Bodens.

Von Interesse ist noch der Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung der Bacillen. Steril gebliebene sekundäre Kulturen, welche 6—10 Minuten lang auf 55—110° C. erhitzt werden, zeigen ein Sinken der Häufigkeit der Entwicklungsfähigkeit bis auf 2 Proc.; werden sie dagegen einer Temperaturerniedrigung von 0—20,6° C. ausgesetzt, so steigert sich ihre Entwicklungsfähigkeit bis gegen 50 Proc. Feuchte Wärme vermindert, feuchte Kälte steigert die Entwicklungsfähigkeit der sekundären Kulturen; zu töten sind die Keime des Bacillus nicht, denn auch die steril gebliebenen Kulturen sind zur Vermehrung anregbar; die Dauersporen waren erst abgestorben, wenn die Erde zwei Stunden hindurch im Luftbade einer Temperatur von 190—195° C. ausgesetzt wurde. Die klimatischen Faktoren können daher dem Uebel nicht abhelfen, sondern nur die Austrocknung und Reinhaltung des Bodens von organischen Substanzen. **M. Staub** (Budapest).

Ueber tierisches Protoplasma. II.

Es gibt tierisches Protoplasma mit zahlreichen Bewegungen seiner kleinsten Teile, ohne dass dabei an Nerveneinfluss, sei es direkt oder indirekt, gedacht werden kann. Eine Art von lebendigem Protoplasma ist besonders wertvoll für die Beobachtung: das von dem Eierstock losgelöste Ei. Und unter diesen nimmt in der jüngsten Zeit das der Seesterne eine hervorragende Stellung ein. Was an andern nur undeutlich und unzusammenhängend sich beobachten lässt, wird an ihm mit großer Schärfe wahrnehmbar. So sind Aufschlüsse gewonnen worden, welche weit über die Entwicklungsgeschichte hinaus für die gesammte Biologie wertvoll sind. In erster Reihe stehen hier die Erfahrungen über die Vorgänge bei der Zellteilung. Auch in dem erwachsenen Organismus ist, wie sich neuestens zeigt, das Protoplasma gezwungen, einen beträchtlichen Teil aller jener chemischen und mechanischen Umwandlungen durchzumachen, welche bei dem Beginn der individuellen Entwicklung, bei der Furchung, durchlaufen werden mussten. Jene komplicirten Phasen kehren wieder und werden, soweit bis jetzt die Ergebnisse vorliegen, keiner der später entstandenen Zellen erlassen. Jede erhält wieder embryonale Eigenschaften. Höchst überraschend ist dabei die Tatsache, dass ein Abschnitt aus der Entwicklungsperiode, derjenige unmittelbar vor der Furchung, nicht wiederholt wird. Die Lösung des Eikerns bleibt aus.

Bekanntlich steigt in dem zur Befruchtung und der darauf folgenden Teilung reifen Ei das Keimbläschen mit dem Keimfleck (Kern und Kernkörperchen) gegen die Peripherie des Dotters, um teilweise herausgedrängt zu werden unter der Form der sog. Richtungs- oder Polkörperchen. Nichts der Art kehrt wieder bei der spätern Zellteilung. Dieser ganze Abschnitt bleibt latent, bis später sich neue Eier bilden und wieder der Reife entgegenschreiten. Durch all die mannigfachen Schicksale des Individuums hindurch ist es nur dem endlichen Produkt der weiblichen Geschlechtsdrüse, nach ungezählten Zellgenerationen, wieder gestattet in seinem Ei den vergänglichen Eikern zu bilden und ihn bei der herannahenden Reife wieder teilweise aus dem Dotter auszustoßen. Dieser letztere Akt scheint für die Erhaltung der Species sehr wichtig zu sein, weil er mit solcher Beharrlichkeit vollzogen und das ganze Protoplasma dabei in Erregung versetzt wird.

Der Eikern (das Keimbläschen) durch besondre Größe, helle Beschaffenheit ausgezeichnet und durch eine zarte Grenzschichte von dem umgebenden Dotter geschieden, rückt an die Oberfläche und verliert seine Prallheit. Dieser Hergang soll nicht so aufgefasst werden, als ob der Platzwechsel nur von dem Kern ausgehe, es liegt vielmehr die Vermutung sehr nahe, dass er vorzugsweise durch die Kräfte des Protoplasmas herbeigeführt werde. Gleichzeitig erfährt der Kern eine

tiefgreifende Metamorphose. Seine Konturen verwischen sich gegen die Umgebung, mehr und mehr scheint er in der Dottermasse untergehen zu sollen, die von allen Seiten gegen ihn vordringt.

Bei der Austreibung der Richtungs- oder Polkörperchen spielt dann noch der komplicirte Apparat der Richtungsspindel eine bedeutende Rolle. Mit den Veränderungen des Eikerns an dem Dotterrande tauchen nämlich die hellen Radien auf, welche um ein helles Centrum gruppirt in das dunkle Protoplasma ausstrahlen, um zu wachsen und am Dotterrand mit einem Teil des frühern Keimbläschens sich von dem Elementarorganismus abzutrennen. Die Zerstörung des aus der Entwicklung herrührenden Kerns, um den das Protoplasma des Dotters wie um ein Attraktionscentrum sich einst ansammelte und unter dessen Einfluss es wuchs und sich veränderte, der oft Monate hindurch in der Zelle seinen Sitz hatte, ist eine vollkommene, soweit es sich dem Begriff Kern entsprechend um seine anatomische Struktur handelt. Die Grenzschichte verschwindet und das Kernkörperchen (Keimfleck), das stets als der widerstandsfähigste Teil galt, schmilzt vor den chemischen Einflüssen. Der frühere Kerninhalt mischt sich teilweise mit dem umgebenden Protoplasma, größere und kleinere Massen werden von ihm hinweggedrängt, während der Rest sich zu einem rundlichen Körper ballt, der nunmehr wieder von dem Dotterrand gegen das Centrum rückt, wächst und endlich, freilich nur für kurze Zeit, in Ruhe verharrt (*Pronucleus fem.*), umgeben von dem nach bestimmten Regeln gruppirten Dotter. Es ist klar, dass diese eben erwähnten Metamorphosen und Wanderungen nur durch chemische und mechanische Kräfte vollzogen werden können. Ein Teil der letztern ist direkt wahrnehmbar, die übrigen müssen wir voraussetzen. Sie spielen sich ab in dem kleinen Raum, der die Hülle des im Meerwasser befindlichen Seesterneies umschließt.

Alle diese Processe sind sowol in diesem Fall, wie in allen bisher beobachteten, ich nenne namentlich die Kaltblüter, den Einflüssen des Muttertiers und wie es scheint durch die ganze belebte Welt entzogen. Sie vollziehen sich wie eine Naturnotwendigkeit. Bei der Entstehung der Furchungskugeln oder der Teilung andrer mit Kern versehener Zellen fehlen solche Zerstörungen und Umwandlungen des Kerns, wie sie eben erwähnt wurden.

Während diese erste Phase mehr destruktiv auf die vorhandene anatomische Struktur des centralen Teils einwirkte, beginnt mit dem Eintritt des Samenfadens eine rasch weiterschreitende entschieden formative Scene. Die Bewegungen des Protoplasmas bei der Berührung mit dem Samenfaden wurden schon weiter oben erwähnt. Im Innern der Dottermasse, in der nach den neuesten Untersuchungen Flemming's nur mehr ein Teil des Kopfs anlangt, wird er der Mittelpunkt einer zweiten hellen Masse, welche wieder von regelmäßigen Linien begleitet auftritt. Sie ziehen radienförmig ihre lichten Streifen

durch den Dotter, der jetzt um zwei Centren sich gesammelt hat, um den weiblichen und den zuletzt entstandenen männlichen Kern. Schon daraus geht hervor, dass die lebendige Substanz in beständiger Tätigkeit begriffen ist. Bekanntlich bleiben aber die beiden neuen Gebilde nur kurze Zeit in ihrer eroberten Stellung. Durch unbekannte Kräfte angezogen, nähern sie sich, um aus ihren Leibern einen neuen Kern entstehen zu lassen, der wieder eine bestimmtere Grenzschichte erhält, dem aber die Kreisform zunächst fehlt. Welche Veränderungen mechanischer Art dabei in der umgebenden Substanz sich ereignen müssen, lehrt der wieder neu entstandene radiale Kranz. Hier wie in den andern Fällen ist es deutlich, dass die Kerne einen mächtigen Einfluss auf den Zellinhalt ausüben.

In dem zuletzt entstandenen, dem sog. Furchungskern, kommt es jetzt zu einer ganz neuen Anordnung seiner Masse. Fäden tauchen allmählich auf, die zerstreut liegenden Körner reihen sich aneinander, und bald zieht sich ein verschlungenes Gerüste durch den Raum. Es liegt anfangs mehr unregelmäßig in zierlichen Schlingen, dann aber rücken diese aneinander, sammeln sich in der äquatorialen Zone des hellen Furchungkerns und schweben als „Knäuel“ in ihm. Die Fäden bestehen aus einer festern Substanz. Der große Gegensatz zwischen ihnen und der Umgebung ist unverkennbar und macht ihre Beobachtung leicht. Während des Aufbaues dieser Figur, die bald eine zierliche Regelmäßigkeit verrät, stehen die Processe in dem übrigen Teil keineswegs still. Die helle Kernsubstanz zieht sich von dem Knäuel hinweg, auf ihn, wie auf eine festere Grundlage sich stützend, in zwei Doppelkegel, in die vielbeschriebene Fadenspindel aus, und das körnige Protoplasma des Eies muss zurückweichen. Um die Enden der Doppelkegel gruppirt es sich, von Strahlenbüscheln des hellen körnerlosen Protoplasmas durchzogen; der Furchungskern ist unterdess im Vergleich zu seiner frühern Form wesentlich verändert. Die beiden mikroskopisch so auffallend verschiedenen Substanzen, welche jetzt in großer Ausdehnung auch verschiedene anatomische Strukturen erhielten und verschiedene Stellungen in dem lebendigen Eiweiß einnehmen, sind es selbstverständlich auch chemisch. Es ist dies abgesehen von dem optischen Verhalten auch noch dadurch bewiesen, dass das Fadennetz (der Knäuel) große Mengen von Farbstoff an sich reißt, chromatophil ist, während die helle Substanz nur eine geringe Attraktion für unsere tingirenden Mittel besitzt, also achromatophil ist.

Was nunmehr in dem Ei erfolgt, bedarf keiner ausführlichen Schilderung. Mit dem Erscheinen der Fadenspindel ist die ganze Reihe der Umwandlungen an dem Punkte angelangt, dass nunmehr die erste Furchung sich vollzieht. Wie man lange weiß und aus der eben erwähnten Flucht der Ereignisse zur Genüge hervorgeht, hat dabei stets der Kern die Initiative. Jetzt aber ist erkannt worden

und zwar vorzugsweise durch die Beobachtungen an den Seeigeleiern, dass die chromatophile Substanz in erster Linie die faktische Trennung einleitet. Der Knäuel, der bei schwachen Vergrößerungen wie eine querliegende Scheibe aussieht und wegen seiner Lage im Aequator der Kernspindel und des Eies Aequatorialplatte genannt wird, trennt sich in zwei horizontale Lager. Diese rücken nach den Polen auseinander, die getrennten Stäbchen rücken wie zwei Kolonnen, ihre gegenseitige Stellung anfangs festhaltend, in entgegengesetzter Richtung fort. (Ihr Rückzug nach den Polen zu lässt Spuren in der achromatophilen Substanz zurück, über deren Form ich auf die Mitteilungen von Flemming verweise). Sind die beiden Kolonnen an ihrem Ziel angelangt, so bilden sich um sie neue vollständige mit einer Grenzschicht versehene Kerne und es vollendet sich die Scheidung des Dotters in zwei Teile. Bei der Wiederkehr des Furchungsprocesses wiederholen sich dieselben Erscheinungen. Wieder gerät der neue Kern nach einer Ruhepause in eine neue Phase seiner Tätigkeit. Während dieser sogenannten Ruhepause herrscht jedoch keineswegs Ruhe in ihm. Die chromatophilen Fäden lösen die frühere Ordnung, sie vereinigen sich wieder zu einem Knäuel, dessen Maschen sich allmählich erweitern, während die Fäden an Deutlichkeit verlieren und teilweise in der hellen Substanz des Kerns unsichtbar werden. Also während dieser Ruhepause vollziehen sich beständig Umwandlungen, bis der Kern wieder eine gleichmäßigere Verteilung seiner mikroskopischen und wir dürfen wol hinzusetzen auch seiner chemischen Bestandteile zeigt. Nach diesen lösenden Einflüssen gewinnen bald andre die Oberhand, welche in entgegengesetztem Sinne wirken. Die hellere und dunklere Masse der neuen Kerne reiht sich wieder zu Fäden aneinander, wieder entstehen erst lose verschlungene Züge, dann ein dichterer Fadenknäuel. Und wieder drängen sie sich zu einer Aequatorialplatte zusammen, während die achromatophile Substanz Fadenspindeln bildet und Radien bis tief in das Eiprotoplasma hineinsendet. Nach all' den vorliegenden Beobachtungen wiederholen sich diese einzelnen Akte mit peinlicher Genauigkeit stets aufs Neue. Dann erst zerfallen die beiden Furchungskugeln. Um das Zwillingspaar von neuen Kernen gruppirt sich das Protoplasma und vier neue Bionten erfüllen den Raum der Eihülle. Man hat im Hinblick auf das allgemeine Vorkommen der Furchung schon längst und mit Recht den Satz aufgestellt, dass sie trotz mannigfaltigen Wechsels als ein tiefgewurzeltes Zeichen ein und derselben ererbten Vermehrungsart aufzufassen ist. Von den Vorgängen innerhalb der Furchungskugeln und ihrer Abkömmlinge gilt dasselbe. Die Bildung und Lösung der Figuren in dem Kern, das ganze Verhalten seines Inhalts, sowol der hellen als dunklen Substanz sind ebenso tief gewurzelte Merkmale alter Herkunft. Uralte, längst erworbene Eigenschaften zwingen das lebendige Protoplasma stets aufs Neue,

den von der Natur ihm auferlegten Weg zurückzulegen. Vor Aeonen ist diese Art der Umformung des Eies und des Kerns entstanden. Sowol die Bewegungen des Eiprotoplasmas, als der komplicirte Process der Karyokinese sind alte phylogenetische Erinnerungen, welche im Tier- und Pflanzenreich bei jeder Teilung einer mit Kern versehenen Zelle wiederkehren und zwar mit zwingender Notwendigkeit. Diese kleinsten Einzelheiten erlangen dadurch wie die Dotterfurchung selbst einen besondren Wert für die Erhaltung der Species und helfen jene merkwürdige Beharrlichkeit verstehen, welche jede Zelle zwingt, sich nach denselben Regeln zu vermehren.

Noch vor Kurzem schien diese weitgehende Kette von Metamorphosen des Kerns nur auf das sich furchende Ei beschränkt. Jetzt ergibt sich, dass alle Nachkommen der Furchungszellen, so groß ihre Zahl auch sein möge, auf dieselbe komplicirte Weise entstehen müssen. Und was höchst wichtig ist, nicht nur die während der embryonalen Entwicklung entstandenen, sondern auch die des ausgewachsenen Organismus. Alle erben denselben Modus der Vermehrung und können augenscheinlich keinen andern Weg bei der Vervielfältigung einschlagen. Sie sind vielmehr an eine bestimmte Reihenfolge von Phasen gebunden, welche das von Flemming aufgestellte Schema versinnlicht. Eine Zelle, die im Hinblick auf die aus ihr hervorgehenden Tochterzellen Mutterzelle genannt werden soll, enthält einen

Mutterkern	Tochterkern
(progressiv)	(regressiv)
↓ Ruhe (Gerüst)	↑ Ruhe (Gerüst)
Knäuel	↑ Knäuel
↓ Stern [1])	Sterne

→ Aequatorialplatte →
(oder Kerntonne, Kernspindel)

Personificiren wir diese Kernfäden, auf welche das obige Schema ausschließlich sich beschränkt, so wird das Seltsame des ganzen Processes auffallender. Wie eine Schaar tanzender Kinder, so führen sie bestimmte Figuren aus und zwar nach strenger Regel. Erst bilden sie weite Bogen, dann nähern sie sich mehr und mehr, ein Kranz wird geformt, aus dem ein Stern oder eine „tonne“ hervorgeht. Dann löst sich die Schaar in zwei gleich große Gruppen, die nunmehr in entgegengesetzter Richtung sich entfernen, wobei jede eine volle Wendung ausführt. An ihrem Standort angelangt, fahren die beiden Häuflein fort, dieselben Evolutionen auszuführen, aber in umgekehrter Folge durch den Stern zu dem losen Knäuel, bis sie sich zerstreuen, um später dasselbe Spiel von neuem zu beginnen.

Dieses Bild hinkt und es ließen sich unschwer treffendere finden, aber zwei auffallende Erscheinungen werden durch dasselbe hinrei-

1) Die Pfeile deuten auf die Reihenfolge der karyokinetischen Vorgänge.

chend hervorgehoben: die Regelmäßigkeit der Bewegungen im Kernprotoplasma in der Form und in der Zeit und der beträchtliche Grad von Verschiebungen, an denen nicht blos der Inhalt des Kerns, sondern in weitem Umkreis auch der des übrigen Eies teilnimmt. Die zierlichen Linien und Kegel der Doppelsterne, lauter Bewegungsvorgänge innerhalb der achromatophilen Substanz, welche nicht weniger Beachtung verdienen, sollen nur nebenbei noch einmal erwähnt werden, weil eben in der Kenntniss all dieser Einzelheiten vorerst der Schwerpunkt unserer Kenntnisse liegt. Man darf sich ja doch kaum verhehlen, dass eine genügende Erklärung von dem physiologischen Grund all dieser Dinge noch unmöglich ist. Ja die ganze Procedur erscheint schwerfällig und schleppend, und verliert gar nichts von ihrer Unverständlichkeit, wenn wir sie auch als ein Merkmal der Descendenz hinstellen, das die Tier- wie die Pflanzenzelle an sich trägt. Man kann noch begreifen, dass von dem Eikern etwas entfernt werden soll, dass sich dann erst die Vorkerne vermählen und daraus ein Furchungskern entsteht, allein zu welchem Zweck die chromatophilen Fäden und die achromatophilen Radien ein so eigenartiges Spiel treiben, und warum immer wieder, bei jeder Vermehrung irgend einer Gewebszelle —, das ist nicht so leicht zu erraten. Wäre die Epithelzelle der Salamanderlarve, an der sich am leichtesten diese Beobachtungen machen lassen, eine durchsichtige Riesentonne und würde vor unsern Augen diese lange Reihe von Sternen und Spindeln auf- und untergehen und ein Gerüstwerk hin- und herschweben, und sich lösen und das alles um durch die Meisterin Natur endlich eine Zellteilung eingeleitet zu sehen — wir müssten doch gestehen, dass hier große Umwege mit einem geradezu verschwenderisch ausgestatteten Apparat eingeschlagen werden[1]). Die Natur hüllt sich in eine ganze Wolke von Geheimnissen. — Dennoch ist es unverkennbar, dass unsere Kenntnisse über den Process der Furchung und der Zellteilung durch die oben mitgeteilten Entdeckungen wesentliche Fortschritte gemacht haben. Der Nachweis von dem weitverbreiteten Vorkommen der Divisio per fila gibt allein schon ein beredtes Zeugniss von der Tragweite unsrer Erkenntniss, dass jede dieser „indirekten" Zellteilungen eine Fortsetzung des im Ei begonnenen Furchungsprocesses ist. Solche Zellteilungen kommen vor bei: Amphibien, Säugetierembryonen, gebornen Säugetieren, Ovarialzellen, Spermakeimzellen (Flemming), Ovarien von Fischen (Semper und Balfour), Blutzellen des Hühnerkeims (Bütschli), in der Keimscheibe (E. v. Beneden

1) Man nennt nach dem Vorschlag von Flemming diesen Teilungsmodus „indirekte" Zellteilung, es würde mir besser gefallen, wenn er Divisio per fila hieße oder Divisio laqueis impliçata, um wenigstens etwas das Hin- und Herwogen der Kernfäden und die Rolle dieser chromatophilen Substanz anzudeuten.

und Altmann), Hornhaut von Vögeln und Säugetieren (Mayzel und Eberth) u. s. w. also in der Jugend und in der Reife.

Unter solchen Umständen ist es sehr wahrscheinlich, dass dieser Modus der alleinherrschende ist. Seine ausgedehnte Herrschaft auch in der Pflanzenwelt zeigt unverkennbar, dass eines der allerältesten physiologischen Ereignisse durch die Beobachtung aufgedeckt worden ist. Wir sind damit auch reicher geworden um einen weitern wertvollen Beweis von der Uebereinstimmung pflanzlichen und tierischen Protoplasmas und um einen verständlichen Fingerzeig, dass das Ei denn doch eine Zelle ist. Schwerer als alle Argumente, welche dagegen ins Feld geführt wurden, wiegt die Tatsache von der Uebereinstimmung der Karyokinese seines Protoplasmas und desjenigen irgend eines andern Elementarorganismus[1]).

Die Beobachtung an Knorpelzellen, an Bindegewebs- und Endothelzellen dann im wachsenden Muskel geben den wertvollen Beleg für die Ausdehnung der karyokinetischen Processe auf das große Gebiet der Bindesubstanzen und der Muskeln. Wie weit die Physiologie der Drüsen, d. h. die Neubildung der Sekrete an den Vorgang dieser indirekten Zellteilung geknüpft ist, lässt sich noch nicht bestimmen. Doch sind zwei Erscheinungen höchst wertvoll: die Bildung der Spermatozoen, ihre Wiedergeburt aus dem unerschöpflichen Vorrat der Drüse erfolgt mit Hilfe von Karyokinese (Flemming), und für das Pankreas hat jüngst Gaule (Kernteilungen im Pankreas des Hunds. Archiv f. Anat. u. Phys.) denselben Process nachgewiesen. Damit erhält die Vermutung, dass die Bildung von Sekreten an den Untergang von Zellen geknüpft ist, eine neue Stütze. Der Wiederersatz erfolgte dann also nach demselben uralten Typus, dessen auffallende Regeln die Zellteilung im Tier- und Pflanzenreich ausschließlich zu bestimmen scheinen. Jeder Tag bringt neue Bereicherung. So ist jüngst darauf hingewiesen worden (Balbiani, Zoologischer Anzeiger

1) Die von Flemming wiederholt hervorgehobenen Angaben finden sich im Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XVI, 1879, Bd. XVIII 1880, Bd. XX 1881. Ebenda ein vollständiges Literaturverzeichniss der umfassenden Beobachtungen, die sich auf diesen Gegenstand beziehen. Ich habe in der Schilderung dieses bemerkenswerten Fortschritts in der Erkenntniss der Lebensprocesse die naheliegende und bereits diskutirte Frage nicht berührt, wie weit die Unterschiede der karyokinetischen Vorgänge selbst, (der Kernfäden und der auftauchenden Figuren) bei den verschiedenen Abteilungen der Wirbellosen und der Wirbeltiere sich erstrecken. Zur Zeit beschäftigt uns mit Recht die Uebereinstimmung, später werden sich dann charakteristische Modifikationen wol ebenso sicher finden lassen, wie bei der Furchung. Die Anfänge hievon sind bereits bemerkbar.

Für die Orientirung sind Salamander- und Tritonenlarven vorzüglich. Ich verfüge über ein in Pikrinsäurealkohol konservirtes Material, das reich genug ist, um auch einige Fachgenossen damit zu versehen, und bin gerne bereit, soweit der Vorrat reicht, davon mitzuteilen.

Nr. 99 u. 100. 1881. Pfitzner, Morphologisches Jahrbuch Bd. VII. 1881), dass die erste Entstehung der Kernfäden aus einer Reihe von Körnchen erfolgt. Der letztere Beobachter hat diese Erscheinung bei Salamanderlarven festgestellt, der erstere an den Ovarialepithelien einer Orthoptere (*Stenobothrus pratorum*) und an den Speicheldrüsen der Chironomuslarve. In der für unsere optischen Mittel nahezu ungeformten nur Körnchen von kaum messbarer Feinheit enthaltenden Kernprotoplasmamasse beginnen also die Fäden zu wachsen, um sich schließlich wieder — aufzulösen, nachdem eine Reihe von Wanderungen in dem kleinen Raum ausgeführt wurde.

Eine große Beachtung verdient ferner die Tatsache, dass an den Zellen rasch wachsender Geschwülste die nuclearen Netzwerke ebenfalls vorkommen (Arnold, Arch. f. pathologische Anatomie Bd. 78 S. 279). Also auch pathologische Neubildungen sind der strengen Regel unterworfen, dem uralt herrschenden Modus der Zellteilung untertänig, auch ihre Elementarorganismen müssen dieselben Processe durchmachen, wie die normalen Geschwister, auch sie werden wieder embryonal. Normale Zellen des entwickelten Körpers, wie pathologische müssen also embryonal werden, wenn sie sich vermehren sollen. Sie bleiben der Tradition der Vorfahren, wie es scheint, alle ohne Ausnahme treu, werden der Karyokinese tributpflichtig. Für die Auffassung der Entstehung der Geschwülste ist dieses Ergebniss von principieller Bedeutung.

J. Kollmann (Basel).

Sir John Lubbock, Observations on Ants, Bees and Wasps.

Linnean Society Journal, Zoology.

1) part VIII. Experiments with Light of different Wave-lenghts (read Juni 1881, pag. 362—377). 2) part IX. On the Sense of Color among some of the Lower Animals (read Nov. 1881, pag. 121—127). 3) Colors of Flowers as an Attraction to Bees (read Nov. 1881 pag. 110—115).

Die Artikel, welche J. Lubbock seit einer Reihe von Jahren unter dem Titel „Beobachtungen an Ameisen, Bienen und Wespen" veröffentlicht, gehören sowol mit Rücksicht auf die erzielten Resultate als namentlich auch wegen der Exaktheit der angewandten meist statistischen Methode unstreitig zu den gehaltvollsten Erscheinungen der experimentellen Biologie der Insekten und verdienen in weitern Kreisen bekannt zu werden, als dies im Allgemeinen bisher der Fall war.

Ganz besonders gilt dies aber hinsichtlich seiner neuesten Studien über den Farbensinn der genannten und der niedern Tiere überhaupt, ein Gebiet, auf dem J. Lubbock, unterstützt von einigen der ersten englischen Physiker, wie Tyndall, Dewar u. A., ganz neue Ansichten eröffnet hat. — Ueber eine der betreffenden grundlegenden

Publikationen (Nr. 1) wurde, allerdings nur nach einem (in der „Nature“ enthaltenen) Auszug, in diesem Blatt (1881 S. 207) bereits ein kurzes Referat gebracht. Das Hauptergebniss der betreffenden Arbeit ist, um es kurz und in etwas andrer Fassung zu wiederholen, der durch eine große Reihe von sich gegenseitig unterstützenden und kontrolirenden Versuchen gelieferte Nachweis, dass bei den Ameisen, bekanntlich lichtfliehenden Tieren, die Helligkeitskurve des Spektrums höchst wahrscheinlich einen wesentlich andren Verlauf nimmt als bei uns, indem die stärkste Wirkung nicht durch die gelben, roten und grünen, sondern durch die für uns (zwar nicht absolut, aber doch unter gewöhnlichen Umständen soviel wie ganz) unsichtbaren ultravioletten Strahlen hervorgebracht wird.

Auf Grund dieser (möglicherweise freilich auch durch gewisse andre Ursachen bedingten) Reaktionsweise hält es dann Lubbock ferner für wahrscheinlich 1) dass die ultravioletten Strahlen den betreffenden Tieren in einer „distinkten und separaten“ Farbe erscheinen, über die wir uns allerdings keine Vorstellung zu bilden vermögen, und 2) dass bei diesen Geschöpfen das Weißsehen und überhaupt das ganze Farbenbild der Natur ein andres als bei uns ist.

In Nr. 2 geht Lubbock in eine nähere Kritik der vor längerer Zeit vom Physiologen Paul Bert[1]) in der vorliegenden Farbenunterscheidungsfrage entwickelten Anschauungen ein. — Gestützt auf einige Experimente an Daphniden, die angeblich hinsichtlich des Spektrumempfindens vollkommen mit uns übereinstimmen sollen, hatte Bert keinen Anstand genommen dasselbe nun auch von allen Tieren ohne Unterschied anzunehmen, indem er folgende ziemlich dogmatisch klingende Sätze aufstellte. 1) Alle Tiere sehen dieselben Spektralfarben, die wir sehen; 2) sie sehen keine jener Strahlen, die wir nicht sehen und 3) im Bereich des sichtbaren Spektrumteils sind die Helligkeitsunterschiede zwischen den verschiedenfarbigen Strahlen bei den Tieren genau dieselben wie bei uns. — Im Zusammenhang mit diesen Thesen sprach dann ferner Bert die Vermutung aus, dass das Sehen überhaupt in erster Linie nicht eine Funktion der Augen, sondern des Nervensystems sei (que le rôle des milieux de l'oeil est tout à fait secondaire, et que la visibilité tient à l'impressionabilité de l'appareil nerveux lui-même).

Wie haltlos diese Anschauungen sind, zeigen auf das Schlagendste die vorerwähnten Versuche mit den Ameisen. Lubbock begnügte sich aber nicht mit diesen Gegenargumenten, sondern stellte bezüglich der Daphniden selbst, auf welche Bert bekanntlich seine weitgehenden Schlüsse basirte, eine eingehende Nachprüfung an, über welche nun, zumal soweit es die angewandte Methode betrifft, etwas ausführlicher als über die erste Arbeit berichtet werden soll.

1) Archiv f. Physiologie 1869 S. 547.

Zu den Versuchen diente ein hölzerner (mit Wasser gefüllter) Trog (von 14 und 4"), auf welchen von oben, mittels einer Spiegelvorrichtung, ein Spektrum (wie es scheint von einem starken elektrischen Licht?) projicirt wurde. Der Trog ging beiderseits etwas über die Enden des (uns) sichtbaren Spektrums hinaus. Das Gefäß konnte ferner durch eingeschobene Glaswände in verschiedene den einzelnen Spektrumzonen entsprechende Abteilungen oder Kammern geteilt werden.

Behufs einer ersten Orientirung wurden nun zunächst, bei aufgezogenen Schiebern, 50 St. *Daphnia pulex* in den Trog gegeben, und dieselben, nachdem sie vorher gleichmäßig durch den ganzen Raum verteilt worden waren, durch 10 Minuten der Einwirkung des Spektrumlichts ausgesetzt. Hierauf wurden in der nachstehenden Ordnung zwischen den [leider nicht durch die Fraunhofer'schen Linien näher markirten] Hauptzonen des Spektrums die Querwände eingesetzt und schließlich die in den betreffenden Kammern enthaltenen Versuchstiere abgezählt.

Ich führe nun eine der einschlägigen Versuchsreihen ausführlich an.

	Dunkel	Violett	Blau	Grün	Gelb	Rot
Exp. 1	0	0	4	30	6	10
„ 2	0	1	3	25	8	13
„ 3	0	0	2	24	9	15
„ 4	1	0	3	25	8	13
„ 5	0	1	2	24	7	16
Summe:	1	2	14	128	38	67

Aus diesen Daten ersieht man vor Allem, dass die Frequenzziffer der einzelnen Spektralzonen eine sehr verschiedene, zugleich aber auch im Ganzen, bei allen den 5 Versuchsreihen, eine auffallend konstante war, insofern stets in der Dunkel-, Violett- und Blau-Kammer im Vergleich zur stark besuchten Grün-, Gelb- und Rot-Abteilung verhältnissmäßig nur sehr wenige Daphnien sich vorfanden.

Unter solchen Umständen kann es nun wol keinem Zweifel unterliegen, dass die in Rede stehenden Tiere gegen Lichtstrahlen von ungleicher Wellenlänge in der Tat sehr verschieden reagiren oder dass sie mit andern Worten ein Unterscheidungsvermögen für die einzelnen Spektralzonen besitzen, [wobei es zunächst freilich noch fraglich bleibt, ob sich dieses Verschieden-Reagiren auf die Farben- oder auf die Helligkeitsdifferenzen bezieht]. Speciell mit Rücksicht auf P. Bert's Behauptung, dass die Daphniden stets von dem uns am hellsten erscheinenden Spektrumteil, d. i. vornehmlich vom Gelb, am stärksten angezogen würden, geben dann ferner die obigen Zahlen den schlagenden Beweis, dass dies durchaus nicht richtig ist, indem bei Lubbock's Versuchen das Anziehungsmaximum in das Grün fällt, welches letztere, auch wenn man seiner größern Breite wegen

nur die Hälfte der gesammten Besucherzahl (128) d. i. 64 in Rechnung bringt, immer noch eine weit größere Frequenz als das Gelb (mit nur 38) aufweist.

Die weitern Experimente beziehen sich dann auf die genauere Bestimmung der Sichtbarkeits- [richtiger wol der Wirksamkeits-!] Grenzen an den beiden Enden des Spektrums und wurde zunächst das Rot resp. das Ultrarot ins Auge gefasst.

In dieser Beziehung sei von den einschlägigen betreffs ihrer Ergebnisse auf das vollkommenste miteinander übereinstimmenden Versuchen nur der letzte angeführt, da dieser besonders zweckentsprechend erscheint.

Derselbe bestand darin, dass 60 Stück Daphnien in die ultrarote Abteilung eingesetzt und denselben außerdem nur noch die rote und dann, jenseits der letztern, eine durch Abblendung der übrigen Zonen (also Gelb, Grün u. s. w.) hergestellte völlig finstre Kammer eröffnet wurde. Nach einer 5 Minuten langen Einwirkung der betreffenden Strahlen wurde einerseits zwischen dem Rot und Ultrarot und andrerseits zwischen dem Rot und dem ganz finstern Raum eine Scheidewand eingeschoben und hierauf folgende Zählung vorgenommen.

	Dunkel	Rot	Ultrarot
Exp. 1	4	43	3
„ 2	3	45	2

Aus diesen, wie man sieht, wieder in überraschender Weise übereinstimmenden Zahlen ergibt sich zur Evidenz 1) dass nahezu alle die Daphnien aus dem (uns für gewöhnlich) dunkel erscheinenden Ultrarot (in welchem sie sich zu allererst befanden) in die benachbarte Rotabteilung überwanderten und 2) dass sie, gleich uns selbst, zwischen dem Ultrarot und dem völligen Dunkel keinen Unterschied machen, [und dass also auch, wie ich beifügen will, die Wärmewirkung des erstern für sie im Allgemeinen nicht in Betracht kommt]. Wahrscheinlich ist dann ferner, dass die Sichtbarkeitsgrenze des roten Spektrumendes bei den Daphnien im Ganzen und Großen mit jener bei uns übereinstimmt.

Mit ganz besondrer Sorgfalt wurde, aus nach dem Frühern von selbst einleuchtenden Gründen, das Verhalten der Daphniden gegenüber den ultravioletten Strahlen geprüft; ich erwähne zunächst folgenden Fundamentalversuch.

Der ganze (uns) sichtbare Teil des Spektrums wurde vom Rot her abgeschnitten und den in den Trog eingesetzten 60 Stück Daphnien nur die Wahl zwischen diesem ganz dunklen Raume und der angrenzenden Ultraviolettabteilung gelassen. — Nach einiger Zeit wurden dann die Schieber eingesetzt und zwar einer zwischen dem ganz dunklen Raum und dem Ultraviolett und ferner zwei im letztern selbst [etwa den Absorptionsstreifen O und G entsprechend], so dass das Ultraviolett in 3 Abteilungen (von je 2″ Breite = Violett) zerfiel,

die ich nach dem Grade ihrer Entfernung vom Violett kurz mit 1 (ultraviolet) 2 (further ultrav.) und 3 (still further ultrav.) bezeichnen will.

Das Zählungsresultat war dann dies:

	Dunkel	Ultrav. 1	Ultrav. 2	Ultrav. 3
Exp. 1	2	52	6	0
„ 2	3	52	5	0
„ 3	4	50	6	0
„ 4	3	53	4	0
„ 5	2	54	4	0
Summe:	14	286		

Diese abermals eine frappirende Uebereinstimmung darbietenden Versuchsreihen zeigen vor Allem, dass das Ultraviolett, entgegen den Bert'schen Behauptungen, auf die Daphniden entschieden eine ganz andre Wirkung als auf uns resp. als das eigentliche Dunkel ausübt, indem erstere Abteilung ca. 20mal (286 : 14) stärker als die letztere besucht war.

Erwägen wir dann ferner, dass, wie die übrigen Versuche dartun, die Daphniden im Allgemeinen den hellern Teilen des Spektrums zustreben (das Violett wird im Ganzen fünfmal stärker als das Ultraviolett frequentirt), so darf es wol als höchst wahrscheinlich angenommen werden, dass die Vorliebe der Daphnien für das Ultraviolett (gegenüber dem eigentlichen Dunkel) eben davon herrührt, dass ihnen ersteres relativ weit heller als das Dunkel resp. als uns erscheint. Speciell die Vergleichung der drei Abteilungen des Ultraviolett lehrt dann ferner, dass die Wirksamkeits- resp. die Sichtbarkeits- oder Helligkeitskurve desselben (für die Daphnien) mit der Entfernung vom Violett ähnlich wie die Kurve der chemischen Wirksamkeit abnimmt, und dass die äußerste Zone jedenfalls auch den in Rede stehenden Tieren ganz dunkel erscheint. Von weitern Kontrolversuchen sei dann noch nachstehender hervorgehoben.

Von zwei gleich großen Abteilungen des die Daphniden enthaltenden Troges, die (was durch eine entsprechende Drehung desselben ermöglicht wurde) ultraviolette Strahlen von gleicher Wellenlänge erhielten, ließ L. die eine (wie in den frühern Versuchen) unbedeckt, während er auf die andre eine Glaszelle stellte, die eine 1" tiefe 5% Lösung von doppelt chromsaurem Kali enthielt, welches letztere bekanntlich die ultravioletten Strahlen vollkommen absorbirt, ohne dieselben aber, wie gewisse fluorescirende Lösungen, in für uns sichtbare Strahlen (von kleinerer Schwingungszahl) umzuwandeln. Das Ergebniss war, dass von den 60 Versuchsindividuen in der unbedeckten Abteilung 55—57, in der bedeckten hingegen nur 3 bis 5 Exemplare vorhanden waren.

Die Daphniden ziehen aber nicht nur überhaupt das

Ultraviolett dem völligen Dunkel vor, sie sind auch, wie weitere Experimente lehren, gegen ein geringes Mehr oder Weniger des erstern außerordentlich empfindlich, indem beispielsweise bei einer Reducirung der eingeschalteten Lösung der obgenannten, das Ultraviolett abschwächenden resp. ganz aufhebenden Substanz von 1″ auf $^1/_8$″, die Durchschnittszahl der in der betreffenden Abteilung befindlichen Tiere von ca. 4 auf ca. 7 stieg.

Nr. 3 endlich enthält eine Reihe höchst interessanter neuer Versuche über die relative Anziehungskraft, welche die verschiedenen Farben speciell auf die Bienen ausüben. Dieselben richten sich zunächst gegen G. Bonnier's bekannte Anschauung, dass die Insekten, welche Blumen besuchen, in keiner Weise durch die Farben derselben angezogen oder in ihrer Wahl bestimmt werden. (Vgl. Cbl. I. Nr. 5.)

Lubbock zeigt nun vor Allem, dass Bonnier's Experimente durchaus nicht beweiskräftig sind, indem, abgesehen von der fixen Aufstellung seiner großen prismatischen Honigträger und der völligen Weglassung einer blauen Unterlage, gleichzeitig so viele Bienen die betreffenden Behälter umschwärmten, dass hier die Wirkung der verschiedenen Farben der letztern unmöglich zur entsprechenden Geltung kommen konnte.

Dagegen lassen Lubbock's eigne einschlägige Versuche an Findigkeit des Entwurfs und an Sorgfalt der Durchführung wol kaum etwas zu wünschen übrig.

Als Honigträger bediente er sich 7 kleiner Glasstreifen, wie wir sie als Objektträger benutzen. Davon wurde einer mit blauem, ein 2. mit grünem, ein 3. mit orange-farbnem, ein 4. mit gelbem, ein 5. mit rotem und ein 6. mit weißem Papier überklebt, während der 7. ganz leer gelassen wurde. Diese (verschiedenfarbigen) Gläser legte er in gleichen Abständen (von 1′) nebeneinander auf einen Rasenboden, wobei, wie man beachten wolle, die Ansicht des nicht überklebten Glases genau mit jener der Umgebung übereinstimmte (während Bonnier zu dem Zweck einen mit grünem Papier überzogenen und daher von der Pflanzendecke stark abstechenden Würfel benützt hatte). Im Folgenden wird das leere Glas mit „Gras“ bezeichnet werden. Jedes der 7 bezeichneten Gläser bedeckte er dann mit einem zweiten gleichen, aber nicht beklebten (also ganz durchsichtigen) Glas, auf das als Lockmittel für die Bienen ein Tropfen Honig gegeben wurde. Dieses ebenso einfache als sinnreiche Arrangement ermöglichte es, die über den verschiedenfarbigen Unterlagen befindlichen Honiggläser untereinander zu vertauschen und dadurch den allfälligen Einfluss, den die relative Lage, Form und Größe des Honigtropfens auf die Bienen ausüben kann, zu eliminiren. Außerdem wurde auch von Zeit zu Zeit die Position der gefärbten Unterlagen gewechselt.

Lubbock's Verfahren unterschied sich dann vom Bonnier'schen hauptsächlich noch dadurch, dass gleichzeitig nicht mit vielen Bienen,

sondern nur mit einer experimentirt wurde, und zwar in der Weise, dass, wenn die betreffende Biene an einem Honigbehälter einige Minuten genascht hatte, das obere (eigentliche) Honigglas von der Unterlage weggenommen und sie dadurch gezwungen wurde alle die verschiedenfarbigen Honiglager (aber jedes nur einmal) aufzusuchen. Die Reihenfolge, in der diese Visiten bei Blau, Grün, Gelb u. s. w. stattfanden, wurden dann durch die fortlaufenden Zahlen 1, 2, 3 u. s. w. bis incl. 7 ausgedrückt; diese Zahlen stehen offenbar im umgekehrten Verhältniss zur Anziehungskraft der betreffenden Farben [resp. deren Helligkeit], indem vorausgesetzt wird, dass die Bienen (im Allgemeinen!) zuerst jene Honigträger aufsuchen, deren Färbung ihnen am meisten zusagt, während sie sich den Besuch der ihnen minder zusagend gedeckten Tische auf zuletzt aufsparen.

Die Verhältnisse der ersten zwei Gänge waren nun folgende:

	Gras	Blau	Grün	Gelb	Orange	Rot	Weiß
1. Gang	6	1	3	5	4	7	2
2. „	7	5	4	3	6	1	2

Beim ersten Gang wurde demnach zuerst das Blau (1), dann das Weiß (2), hierauf das Grün (3) u. s. w. und zuletzt das Rot (7) aufgesucht. Das Ergebniss des 2. Ganges ist dagegen, wie man sieht, ein ganz anderes, indem hier das Blau erst an 5. Stelle an die Reihe kam und diesmal der erste Besuch dem Rot galt. — Daraus folgt aber selbstverständlich noch nicht, dass die Färbung [resp. der Grad der Helligkeit] der Honiglager den Bienen ganz gleichgiltig ist, denn aus zwei derartigen Versuchen kann offenbar gar kein sichrer Schluss gezogen werden. In der Tat zeigt sich aber eine entschiedene Constanz in der Reihenfolge der Besuche bei den verschiedenfarbigen Gläsern, wenn man die betreffenden Zahlen einer größern Reihe (etwa von 10) Gängen in den einzelnen Vertikalkolumnen zusammenzählt.

Lubbock notirte die Ergebnisse von nicht weniger als 100 solchen Gängen und die Summen der betreffenden Zahlen sind nachfolgende:

Gras	Blau	Grün	Gelb	Orange	Rot	Weiss
491	275	427	405	440	413	349

Beachtet man nun, dass die Zahl des Blau (275) um 125 kleiner ist als das Mittel $[(1 + 2 + 3 \ldots + 7) \cdot 100 : 7 = 400]$ und ca. um 200 kleiner als die Zahlen der meisten übrigen Farben (das Weiß ausgenommen), so kann es wol nicht zweifelhaft sein, dass das Blau von den Bienen in der Tat den übrigen Farben bei weitem vorgezogen wird, und die Frage, welche aber Lubbock nicht berührt, könnte nur die sein, ob es gerade der bestimmte (blaue) Farbenton ist, der die Bienen besonders anlockt oder etwa der besondre Grad von Helligkeit, der dem Blau gegenüber den andern Farben eigen ist. Es wäre jedenfalls das obige Experi-

ment noch durch einen Kontrolversuch mit verschiedenfarbigen, aber gleich hellen Gläsern zu ergänzen.

Beachtenswert ist ferner, dass auf das unbedeckte oder das die Ansicht der grünen Pflanzendecke bietende Glas, welches, wie zu erwarten, auf die Bienen die geringste Anziehung ausübt, in der Tat auch weitaus die höchste Zahl (491) entfällt, die bekanntlich, wie ich noch einmal erwähnen will, andeutet, dass die betreffende Stelle im Allgemeinen zu allerletzt besucht wird.

Auf die im Zusammenhang mit diesen Experimenten entwickelte Hypothese Lubbock's zur Erklärung der relativ geringen Häufigkeit der Blaufärbung der Blumen glaube ich hier um so weniger eingehen zu sollen, als sich dagegen mehrere sehr schwer wiegende Einwürfe machen lassen. Ich möchte diesfalls nur kurz dem Gedanken Ausdruck geben, dass bei der Färbung resp. Farbenzüchtung der Blumen ja wol nicht die, wie es nach dem Obigen scheint, in der Tat für das Blau schwärmenden Bienen allein und vorwiegend maßgebend sind.

Zum Schlusse des gegebenen Referats, in welchem ich im Wesentlichen dem Gedankengange des Verf. gefolgt bin, sei es mir gestattet noch einmal auf die beiden ersten Versuche zurückzukommen. Es drängt sich mir nämlich die wol sehr naheliegende Frage auf, ob denn die, wie wir gesehen haben, in der Tat relativ sehr intensive Reaktion der Ameisen auf das Ultraviolett auch wirklich, wie Lubbock ohne Weiteres annehmen zu dürfen glaubt, auf einer Seh- resp. auf einer Helligkeitsempfindung beruht. Indem ich diesfalls zugebe, dass unter den obwaltenden Verhältnissen diese Annahme viel Wahrscheinlichkeit an sich hat, scheint mir andrerseits mit Rücksicht auf gewisse Tatsachen doch die Möglichkeit, dass es sich hier z. T., eventuell vorwiegend, nur um rein chemische Wirkungen auf gewisse leicht zersetzliche Stoffverbindungen (z. B. von Pigmenten) in der Haut (resp. auch in andern Teilen des Körpers) der betreffenden Tiere handelt, keineswegs völlig ausgeschlossen, und wäre diese Eventualität namentlich auch betreffs der mit einer relativ sehr durchsichtigen Leibesdecke versehenen Daphniden in Betracht zu ziehen. Jedenfalls scheint es mir, ehe man aus dem angeblichen Ultraviolett-Sehen weitere Konsequenzen zieht, notwendig, einen leicht auszuführenden Kontrolversuch mit geblendeten Tieren (etwa durch Ueberklebung der Augen) zu machen. Sollte sich dabei herausstellen, dass sich auch diese, gleich den sehenden, vom Ueberviolett in die (uns) sichtbaren Spektrumzonen flüchten, dass sie sich also in ersterm relativ unbehaglicher als in den letztern fühlen, so wäre damit offenbar der exakte Beweis erbracht, dass die Wirkung der genannten dunkeln Strahlen zum Teil wenigstens eine rein chemische ist. Ich sage ausdrücklich „zum Teil", weil ja auch in diesem Fall neben der allgemeinen

chemischen Wirkung auf die Haut resp. auf den Körper noch eine Einwirkung auf die Augen resp. eine Lichtempfindung stattfinden kann, genau so, wie die (uns) sichtbaren Strahlen bekanntlich außer den optischen auch thermische und eventuell chemische Reizungen veranlassen können.

V. Graber (Czernowitz).

Dimitrij Anutschin, Ueber einige Anomalien am menschlichen Schädel mit besondrer Berücksichtigung des Vorkommens der Anomalien bei verschiedenen Rassen.

III. Ueber die Stirnnaht beim erwachsenen Menschen.

Die letzte Abhandlung (S. 109—117) bespricht die Verbreitung des Metopismus bei verschiedenen Rassen.

Es ist längst bekannt, dass die beim Embryo und Neugebornen beide Hälften des Stirnbeins trennende Naht (Sutura mediofrontalis, Suture metopique Broca) in einzelnen Fällen sich zeitlebens erhält. — Der Verfasser gibt eine sehr genaue Uebersicht der einschlägigen Literatur, welche wir natürlich nicht wiederholen können; dann aber gibt er eine 16,000 Schädel umfassende Tabelle, welche wir reproduciren:

Volksstamm oder Rasse woher?	Zahl der geprüften Schädel	Zahl der metopisch. Schädel	Proc.
Balkan-Halbinsel-Bevölkerung	145	23	15,8
Auvergnaten	223	31	13,9
Gräber d. Gouv. Jaroslaw und Twer	114	15	13,2
Deutsche (Welcker)	567	70	12,3
Holländer, Schweden, Deutsche	69	8	11,6
Deutsche (Welcker)	130	15	11,5
Alt-Aegypter (Davis, Flower)	36	4	11,1
Mong.Stämme, Nepal, Assam u.s.w.(Davis)	83	9	10,8
Kaukas. Rasse (Welcker)	143	14	9,8
Italiener (Flower, Davis)	132	13	9,8
Pariser (Topinard)	611	58	9,5
Bretonen (Calmettes)	137	13	9,5
Negritos (Davis u. A.)	32	3	9,4
Engländer und Irländer	386	35	9,1
Italiener	1545	141	9,1
Süd-Russen, Kurgan-Bevölkerung	175	16	9,1
Chinesen (verschiedene Autoren)	144	13	9,1
Engländer (Flower)	111	10	9,0
Deutsche (Simon)	809	76	8,5
Pariser (Leach)	?	?	8,3
Gräber in Nowgorod	114	9	7,9
Pariser (Pommerolles)	510	37	7,3

Volksstamm oder Rasse woher?	Zahl der geprüften Schädel	Zahl der metopisch. Schädel	Proc.
Bayern (Ranke)	2535	190	7,3
Italiener (Calori)	100	7	7,0
Deutsche (Giessen, Leuckart)	290	20	6,9
Chinesen (verschiedene Autoren)	73	5	6,8
Türkisch-finnische Stämme (Versch. Aut.)	372	25	6,7
Türkisch-finnische Stämme (Welcker)	78	5	6,4
Bevölkerung Petersburgs (Gruber)	1093	70	6,4
Bevölkerung Turkestans	168	10	6,0
Moskauer Kurgan-Bevölk.	195	10	5,5
Basken (Calmettes)	134	7	5,2
Araber, Kabylen (versch. Autoren)	96	5	5,2
Moskauer alter Begräbnissplatz	294	15	5,1
Alt-Römer (verschiedene Autoren)	60	3	5,0
Altgriechen (verschiedene Autoren)	20	1	5,0
Gouvernement Simbirsk	24	1	4,2
Kaukas. Bergvölker	169	7	4,1
Peruaner (verschiedene Autoren)	565	20	3,5
Papuas (verschiedene Autoren)	465	15	3,2
Papuas und Melanesier	201	6	3,0
Malaien (verschiedene Autoren)	246	7	2,8
Hottentotten, Buschmänner	40	1	2,5
Indier (verschiedene Autoren)	383	9	2,3
Mongolen, Kalmüken, Buräten	132	3	2,3
Tasmanier (Flower, Davis)	46	1	2,2
Malaien (Anutschin)	178	5	2,1
Neger (verschiedene Autoren)	460	8	1,7
Mongol. Stämme Nord-Asiens	189	3	1,6
Amerikaner (ausg. Peruaner)	426	5	1,2
Polynesier (Flower, Davis)	252	3	1,2
Polynesier (Anutschin)	218	2	0,9
Neger (Anutschin)	459	3	0,8
Australier (verschiedene Autoren)	153	1	0,6

Die Tabelle zeigt deutlich, dass die Stirnnaht bei Europäern häufiger ist als bei allen übrigen Rassen. Während der Metopismus bei verschiedenen Serien Europäischer Schädel zwischen 16—5 % schwankt, so finden sich bei bei niedrigern Rassen nur 3,5—0,6 %. Eine Ausnahmestellung nehmen in gewissem Sinn einige mongolische Stämme ein, z. B. die Chinesen, dann die Bevölkerung von Turkestan, die Negritos, insofern als bei ihnen die Stirnnaht sehr verbreitet ist. Sehr auffallend ist namentlich die häufige Existenz der Stirnnaht an den Schädeln der Negritos. Im Uebrigen kann auf die Tabelle verwiesen werden.

Die Tatsache, dass der Metopismus bei niedrigstehenden Rassen eine bei weitem seltenere Erscheinung ist, als bei den höherstehenden weißen Rassen, und dass die Europäer die weitaus größte Zahl an metopischen Schädeln aufweisen, ist noch deutlicher aus folgender nach den 5 Rassen geordneten Tabelle ersichtlich.

		Zahl der geprüften Schädel	Zahl der metop. Schädel	Proc.
Weiße Rasse	Franzosen und Basken	1105	109	9,9
	Italiener	1777	161	9,1
	Engländer	497	45	9,0
	Deutsche (Holländer, Schweden)	4400	379	8,6
	West-Europäer im Allgemeinen	7924	717	9,0
	Russen	2009	36	6,8
	Türkisch-finnische Stämme	450	30	6,7
	Ost-Europäer im Allgemeinen	2604	189	7,3
	Asiat. Stämme weißer Rasse	817	31	3,8
Mongol. Rasse	Chinesen und benachbarte Völker	300	26	8,7
	Mongolen u. mong. Völker Nord-Asiens	321	6	1,9
Malai. Rasse	Melanesier	698	24	3,4
	Malaien	422	12	2,8
	Polynesier	470	5	1,1
Amer. Rasse	Peruaner	565	20	3,5
	Andere amerik. Völker	426	5	1,2
	Neger	959	12	1,2
	Australier (Tasmanier)	199	2	1,0

Einer besondern Erläuterung, wie sie der Verfasser S. 116 gibt, bedarf diese Tabelle nicht; ebenso wenig wie die folgende, welche durch Summirung einzelner Gruppen entstanden ist.

Europäer	10,078	8,7
Weiße Rasse	11,459	8,2
Mongol. Rasse	621	5,1
Melanes. Rasse	698	3,4
Amerikan. Rasse	1191	2,1
Malaiische Rasse	892	1,9
Neger	959	1,2
Australier	199	1,2

Calmettes hat den Metopismus zur Brachycephalie in Beziehung gebracht. Scheinbar unterstützt die angeführte Tabelle die Behauptung, indem die langköpfigen Schädel der Australier und Neger den geringsten Procentsatz, die brachycephalen Europäer und Mongolen den höchsten Procentsatz aufweisen. Aber es lassen sich auch Tatsachen herbeiziehen, welche gegen die Behauptung Calmettes sprechen: den höchsten Procentsatz zeigen die Schädel der Bevölkerung der Balkan-Halbinsel und der Kurgane der Gouvernements Jaroslaw und Twer, während in beiden Serien sehr zahlreiche Dolichocephale sind; die brachycephalen Polynesier und die mongolischen Stämme Nordasiens zeigen denselben kleinen Procentsatz wie die dolichocephalen Neger. — Alles das beweist, dass die verschiedene Verbreitung des Metopismus nach Rassen keineswegs durch die Hinneigung zur Brachycephalie beeinflusst wird.

Wie es aber scheint, existirt ein Zusammenhang zwischen der Hinneigung zu Metopismus und der Intelligenz der Rassen. Die intelligenten Volksstämme zeigen mehr metopische Schädel, als die an-

dern. So ist die Menge der metopischen Schädel unter den Europäern größer als unter den asiatischen Stämmen weißer Rasse, unter den Chinesen größer als unter den eigentlichen Mongolen, unter den Peruanern größer als unter den übrigen Amerikanern, unter den romanischen Stämmen und den Westeuropäern größer als unter den Osteuropäern u. s. w. Aber für alle Serien der Schädel lässt sich das nicht halten. Der hohe Procentsatz an metopischen Schädeln unter den mongolischen Volksstämmen Nordindiens und Indo-China's, unter der Bevölkerung der Balkanhalbinsel und den Negritos ist schwer zu erklären. Warum ist der Procentsatz bei den dolichocephalen im Urzustande lebenden Melanesiern größer als bei den brachycephalen Polynesiern und dolichocephalen Indern? — Es müssen außer der Intelligenz der Rasse und der Breite des Schädels noch andere Merkmale die Entwicklung des Metopismus begünstigen; jedenfalls schließt die Dolichocephalie nicht den Metopismus aus. — Man muss annehmen, dass der größere oder geringere Procentsatz des Metopismus eine Rasseneigentümlichkeit darstellt, welche mit andern Eigentümlichkeiten des Schädelbaus in Beziehung steht. So besitzen die Australier alle Kennzeichen einer niedern Rasse und die geringste Anzahl an metopischen Schädeln.

Schlussbemerkungen (S. 117—120).

Die in den mitgeteilten Abhandlungen niedergelegten Tatsachen beweisen deutlich, dass bestimmte Anomalien und Eigentümlichkeiten im Bau des Schädels (der Schläfen-, Stirn- und Hinterhauptsgegend) nicht in gleichem Maße unter den verschiedenen Menschenrassen verbreitet sind. Vergleicht man z. B. nur drei verschiedene Anomalien: den vollständigen Stirnfortsatz der Schläfenschuppe, das vollständige und unvollständige Os Incae und die Stirnnaht miteinander, so kann man folgende Zusammenstellung machen:

Proc. frontal. complet.	Proc.	Os Incae	Proc.	Sutura medio-frontalis	Proc.
Australier	15,6	Amerikaner	5,3	Weiße Rasse	8,2
Neger	12,4	Neger	2,6	Mongolen	5,1
Melanesier	8,6	Mongolen	2,3	Melanesier	3,4
Malaien	3,7	Melanesier	1,6	Amerikaner	2,1
Mongolen	3,7	Malaien	1,4	Malaien	1,9
Amerikaner	1,9	Weiße Rasse	1,2	Neger	1,2
Weiße Rasse	1,6	Australier	0,8	Australier	0,6

In Betreff des Processus frontalis nehmen die Australier und Neger die erste, die weiße Rasse die letzte Stelle ein; in Betreff der Sutura frontalis ist das Verhältniss grade umgekehrt. Der Processus frontalis zeigt zwei Centren der Verbreitung: das eine im tropischen Afrika, das andere in Australien und Melanesien; die nächsten Nachbarn der Australier, die Melanesier, zeigen das nächstgrößte Procentverhältniss; an die Melanesier schließen sich die Ma-

laien und die Süd-Mongolen. Nach der andern Seite lehnen sich die Polynesier und weiter die Amerikaner, die asiatischen Stämme weißer Rasse und zuletzt die Europäer an. Der Einfluss des ersten Centrums hat, wie es scheint, die Grenze Afrikas nicht überschritten. — In Betreff der Stirnnaht sehen wir eine ähnliche, nur rückwärtsschreitende Gradation. In Australien und unter den afrikanischen Negern findet sich der kleinste Procentsatz; aber sogar unter den nächsten Nachbarn, den Malaien und Melanesiern ist der Procentsatz größer und zwar schreitet die Zunahme nach Westen hin schneller vor sich, als nach Osten, und die Polynesier, Südmongolen, Amerikaner zeigen nur eine sehr geringe Steigerung der Procentverhältnisse, während die eigentlichen Malaien, die Süd-Mongolen, die türkisch-finnischen Stämme und die Europäer eine bedeutende Steigerung gegen 8—10 Procent besitzen.

Diese Tatsache lässt die Vermutung zu, dass die Verringerung der Neigung einen vollständigen Stirnfortsatz zu bilden, begleitet werde von dem Bestreben die Stirnnaht auch im erwachsenen Leben zu konserviren, das heißt: ein allmähliches Verschwinden des Stirnfortsatzes mit einer Vermehrung der Stirnnaht einhergehe; doch ist der Parallelismus keineswegs vollkommen.

Für das Os Incae liegt das eine Centrum der Verbreitung in Amerika (namentlich in Peru) das andere im tropischen Afrika bei den Negern; vom Centrum zur Peripherie nimmt das häufige Vorkommen deutlich ab. — Soll man das Ausgehen von einem Centrum figürlich oder wirklich annehmen? Anutschin meint, dass man in Betreff des Proc. frontalis und der Stirnnaht wirklich zwei Centren der Verbreitung annehmen müsse: Das tropische Afrika einerseits und Melanesien nebst dem Südosten Asiens andrerseits sind die Heimat derjenigen Rassen, bei welchen die Stirnnaht sich niemals bis in das erwachsene Alter hin konservirt, dagegen der Proc. frontalis so häufig wie beim Orang sich verbreitet zeigt. Im Lauf der Zeit, als diese Rassen sich weiter verbreiteten, fing der Procentsatz der Stirnnaht an, sich zu steigern, während der Processus frontalis seltener wurde. Die Verbreitung der afrikanischen Rasse wurde durch die Grenzen Afrikas gehemmt, die Verbreitung der Rasse dagegen, welche Melanesien bevölkerte, fand keinerlei Hinderniss. — Die Europäer stehen durch Vermittlung der türkisch-finnischen Stämme und der Mongolen in Verbindung sowol mit den Amerikanern, als mit den Malaien, auch in gewissem Grad mit den Melanesiern; die Rasse des tropischen Afrikas steht aber ganz isolirt und zeigt keine allgemeinen Züge mit den Melanesiern und Australiern. Wenn jetzt die Neger mit der kaukasischen Rasse durch Uebergangsformen mit einander zusammenhängen, so ist — wahrscheinlich — diese Verbindung später auf dem Wege der Kreuzung entstanden.

Man kann die hier konstatirten Unterschiede, welche in Bezug

auf einige Anomalien des Schädels bei verschiedenen Rassen existiren, dazu benützen die einzelnen Rassen zu charakterisiren. Der Verfasser gibt als Versuch folgende Uebersicht:

- **Proc. frontalis compl. ist häufig (15—9 %) Stirnnahtistselten (0,5—3,0 %).**
  - Das Os Incae und Os quadr. nicht sehr selten (5 %). Seitliche Spuren der Quernaht der Hinterhauptschuppe und d. Torus occipital. sind verhältnissmäßig selten. . . . . **Neger**
  - Laterale Spuren der Transversalnaht der Hinterhauptschuppe, Torus occ. und Schaltknochen in der Seitenfontanelle sind häufig.
    - Die Stirnnaht ist sehr selten; proc. frontalis u. d. Verkürzung d. Pterion sehr häufig. Os Incae bisher nicht beobachtet. — **Australier**
    - Die Stirnnaht nicht zu selten (3 %), Schaltknochen am Hinterhaupt häufig. — **Melanesier**
- **Proc. frontal. completus ist selten 5—1 %.**
  - **Stirnnaht selten 1,0—3,0 %.**
    - Seitliche Spuren d. Transv. Naht häufig; Torus occ. u. Schaltknochen in der Seitenfontanelle verhältnissmäßig selten . . . . . **Malaien**
    - Torus occipitalis u. hohe Lage der Linea suprema sind nicht selten.
      - Os Incae, Schaltknochen des Hinterhaupts, seitliche Spuren der Quernaht sehr häufig — **Amerikaner**
      - Verkürzung des Pterion u. Schaltknochen der Seitenfontanelle häufig. — **Nord-Mongolen**
  - **Stirnnaht ist häufig 5,0—9,0 %**
    - Verkürzung des Pterion, proc. frontalis und Schaltknochen in der Seitenfontanelle sind verhältnissmäßig häufig. Seitliche Spuren der Quernaht der Schuppe sehr häufig. Linea nuchae suprema meit deutlich ausgeprägt. — **Süd-Mongolen (Chinesen)**
    - Verkürzung des Pterion, proc. frontalis sehr selten. Os Incae sehr selten. Der obere Abschnitt der Hinterhauptschuppe gewöhnlich gut entwickelt. Torus occipitalis, Linea nuchae suprema deutlich ausgeprägt. — **Weiße Rasse**

Zum Schluss macht der Verfasser die Bemerkung, dass die angeführte Charakteristik der Rassen auf Grundlage jener Anomalien insofern keinen allzugroßen Wert hätte, weil es sich nur um quantitative Variationen der Procente handele und weil überdies die Rassen keineswegs scharf begrenzt seien. Die Rassen seien eben nicht als „Species“ im Sinne des Zoologen aufzufassen, sondern als Sub-Species, „Unterrassen“.

L. Stieda (Dorpat).

Ueber Fleisch- und Fettproduktion in verschiedenem Alter und bei verschiedener Ernährung.

(Nach Versuchen mit Schafen, auf der Versuchsstation Göttingen-Weende ausgeführt von Dr. E. Kern und Dr. H. Wattenberg). Referat von W. Henneberg in Zeitschrift für Biologie. Bd. XVII. S. 295.

Die Herren Kern und Wattenberg haben auf der Henneberg's Leitung unterstehenden Versuchsstation zu verschiedenen Zeiten Versuche mit Hammeln ausgeführt, die in der Hauptsache einen Beitrag zur Beantwortung der Frage zu liefern bezweckten: wie sich bei diesen Tieren je nach dem Aufzucht- und Mastverfahren das Verhältniss zwischen Muskelfleisch und Fett gestaltet; sie sollten ferner die Ausfüllung einer Lücke anbahnen, welche sich in den bisherigen Tabellen über die Zusammensetzung der verschiedenen Fleischsorten vorfindet und welche darin besteht, dass die Tabellen nur Angaben enthalten für die von den Knochen abgelösten Weichteile, nicht aber für die meist knochenhaltigen Fleischstücke, wie sie aus dem Fleischladen abgegeben werden.

Henneberg macht zunächst darauf aufmerksam, dass die Ansprüche, welche die deutsche Küche an die Fleischstücke in Bezug auf Fettgehalt stellt, sich in ganz berechtigter Weise darauf beschränken, dass dieselben mit Fett nur so weit umwachsen und durchwachsen sind, als dadurch ihre Lockerung und Durchsaftung befördert, das entschiedene Vorwalten des Fleischgeschmacks aber nicht beeinträchtigt wird. Von mit Fett überladenen Fleischstücken entzieht sich in unsern besser situirten Haushaltungen gewöhnlich ein keineswegs zu vernachlässigender Procentsatz des Fetts wenn nicht der Verwendung als Nahrungsmittel überhaupt, so doch der Verwendung auf dem eignen Tische. Dies gilt namentlich von dem Fett des Rind- und Schaffleisches, also des Fleisches derjenigen Tiere, welche uns vorzugsweise die Braten- und Kochstücke liefern. — Es ist demnach einleuchtend, dass die möglichste Steigerung der Produktion von Fleisch im engern Sinn des Worts — gegenüber dem Fett — insbesondere bei dem Rind und Schaf die größte Beachtung verdient.

Die vorliegenden Versuche — die mit zehn ältern und mit zehn jüngern Hammeln angestellt waren — haben eine hervorragende Bedeutung für den landwirtschaftlichen Betrieb der Mastung und sie eröffnen für diesen Zweck ganz neue Gesichtspunkte. Wir müssen uns aber an dieser Stelle beschränken, die für die Tierphysiologie und die allgemeine Biologie wichtigsten Ergebnisse des sehr umfassenden und mit größter Sorgfalt ausgeführten Versuchs mitzuteilen.

Zum Verständniss für die nachstehenden Erörterungen sei folgendes vorausgeschickt. In dem Versuch mit den ältern Hammeln wurde gleich anfangs ein Hammel A I geschlachtet, der $2^3/_4$ Jahr alt war und dessen Ernährungszustand als „fast fleischig“ bezeichnet wurde.

Ein zweiter Hammel A II wurde geschlachtet aus der Abteilung, die 70 Tage Mastfutter erhalten hatte und „fett“ war. Ein dritter Hammel A III wurde geschlachtet aus der Abteilung, die 203 Tage Mastfutter erhalten hatte und „sehr fett“ war. Von den jüngern Hammeln wurde gleich anfangs ein $6^1/_2$ Monat altes „mageres“ Lamm B I geschlachtet; dann wurden geschlachtet: ein 13 Monat alter „fleischiger“ Jährling B II nach 203tägiger Fütterung mit „Zuwachsfutter“, ein „fetter“ $12^1/_2$ Monat alter Jährling B III nach 189tägiger Mastfütterung, ein „sehr fetter“ $17^1/_2$ Monat alter Hammel B IV nach 336tägiger Mastfütterung, ein „fleischiger und fetter“ $21^1/_2$ Monat alter Hammel B V nach 462tägiger Zuwachsfütterung, ein „sehr fetter“ $27^1/_2$ Monat alter Hammel B VI. nach 462tägiger Zuwachs- und 175tägiger Mastfütterung. Die Schlachtung aller Tiere geschah „von einem sehr geschickten und erfahrenen Schlächter“ nach der in Norddeutschland üblichen Methode, wobei die „Vier-Viertel“ (der enthäutete und ausgeweidete Körper ohne Kopf und die bei der Haut verbliebenen Beinstücke — von der Vorder- und Hinterfußwurzel nach abwärts —, mit Einschluss dagegen von Nieren und Nierentalg) abgeteilt wurden jederseits in Keule (Hintergürtel und -Schenkel) Carré (Rücken- und Lendenmuskeln zur Seite der 7 letzten Rücken- und 5 ersten Lendenwirbel), Kappen (Bauchmuskeln), Blatt (Schulter und Vorderschenkel), Hals, Carbonadenstück (Rücken- und Rippenmuskeln zu beiden Seiten der 6 ersten Rückenwirbel) und Brust (Rippen- und Brustmuskeln). In jedem dieser Schlachtstücke wurden bestimmt: die Knochen, Sehnen, Bindegewebe und Fettmembranen (zusammen), Fett wasserfrei, Fleisch fettfrei und wasserhaltig, Fleisch fettfrei und wasserfrei.

Die beobachtete Wirkung des Futters gestattet die Schlussfolgerung, dass es nur in früher Jugendzeit gelingt, die Zunahme des Körpergewichts durch ausgesprochen mastige Ernährung zu erzwingen, und dass später für die Vermehrung des Körpergewichts eine zwar kräftige, nicht aber entschieden mastige Ernährung dasselbe leistet wie letztere.

In Betreff der preisbestimmenden Teile der Schlachttiere — der Vier-Viertel — von welchen das in unsern Haushaltungen verwendete Fleisch fast ausschließlich herrührt, liefern die Versuche folgendes Ergebniss. Das Gewicht der Vier-Viertel nimmt mit vorschreitendem Alter und Ernährungszustand absolut und im Verhältniss zum Körpergewicht zu. An dieser Zunahme sind aber die verschiedenen Fleischstücke in verschiedenem Maße beteiligt. Während bei den ältern wie jüngern Tieren — mit ganz vereinzelten, durch individuelle Verschiedenheiten leicht erklärbaren Ausnahmen — das Carré hauptsächlich infolge seiner zunehmenden Belastung mit Nierentalg an Uebergewicht gewinnt, findet bei dem Blatt und der Keule das Gegenteil statt: von 100 Gewichtsteilen Vier-Viertel der ältern Tiere z. B. kommen auf das Carré einschließlich Nierentalg bei dem nicht gemästeten 20,5,

bei dem fetten 25,5, bei dem sehr fetten 28,3, auf das Blatt dagegen bezw. 17,5 — 13,8 — 12,7 und auf die Keule 32,8 — 30,7 — 29,8 Gewichtsteile. Erheblicher noch sind die Unterschiede in der procentischen Zusammensetzung der verschiedenen Fleischstücke ein und desselben Tiers und derselben Fleischstücke verschiedener Tiere. Am meisten in die Augen fallend ist die fast ausnahmslose und in der Regel rasche Zunahme des Fettgehalts der gleichnamigen Fleischstücke mit vorschreitendem Entwicklungs- und Ernährungszustand der Tiere. Nahezu gleichen Schritt mit der Zunahme des Fettgehalts hält die Abnahme des Gehalts an fettfreiem Fleisch im natürlichen, wasserhaltigen Zustand, und höchst auffallend ist die Abnahme, welche die Menge der Fleischtrockensubstanz dadurch erfährt. Der Gehalt der einzelnen Fleischstücke und der Vier-Viertel an Fleischtrockensubstanz (Fleisch „fett- und wasserfrei") geht nur bei den mehr oder weniger magern Tieren A I und B I beachtenswert über 10 % hinaus, er sinkt in einzelnen Fleischstücken der gemästeten Tiere auf die Hälfte dieses Betrags und er übersteigt einzig und allein bei dem magern $6^1/_2$ Monat alten Lamm B I den Fettgehalt. Das Maximum des Fettgehalts der Vier-Viertel einschließlich Nierentalg, welches zur Beobachtung gekommen ist — bei dem $17^1/_2$ Monat alten Hammel B IV — beträgt 52,3 %.

Den Unterschieden im Gehalt der Fleischstücke und der Vier-Viertel an Fleisch und Fett gesellen sich zwar weniger hervortretende, aber doch deutliche Unterschiede im Gehalt des eigentlichen Fleisches an Trockensubstanz und deren Bestandteilen hinzu. Dieselben ordnen sich teilweise wenigstens gewissen Regeln unter. So fällt bei dem wasserhaltigen fettfreien Fleisch das procentische Maximum von Trockensubstanz 7mal auf das Carré und nur 2mal auf andere Stücke (Keule, Hals); so bei der Fleischtrockensubstanz das procentische Maximum von organischen Fleischsaftstoffen (löslichem Eiweiß und sonstigen löslichen organischen Stoffen) und damit das Minimum von Fleischfaserstoffen stets auf Carré oder Keule. Das Fleisch im Carré enthielt also in den bei weitem zahlreichsten Fällen am wenigsten Wasser und das Fleisch in Carré oder Keule im Verhältniss zur Fleischfaser am meisten Fleischsaftteile. — Aufmerksamkeit verdient auch der procentische Trockengehalt des frischen fettfreien Fleisches bei den verschiedenen Tieren. Er steigt bei den ältern Tieren mit vorschreitender Mast von 20,73 auf 21,29 %, er beträgt bei den jungen $6^1/_2$ Monat alten magern Tieren nur 18,98 %, bei den $12^1/_2$ bezw. 13 Monat alten fleischigen bis fetten Tieren 19,65 bis 19,79 % und reicht erst bei den $17^1/_2$ Monat alten sehr fetten und den $21^1/_2$ Monat alten fleischigen und fetten Tieren mit 20,83 bezw. 20,65 % an den Gehalt der nicht gemästeten $2^3/_4$jährigen (20,73 %) heran, um bei den sehr fetten $27^1/_2$ Monat alten den höchsten Stand mit 21,40 % zu erlangen. Man hat darin, sagt Henneberg, eine Bestätigung der Be-

obachtungen von Schlossberger, von J. Ranke u. A. zu erblicken, wonach die Muskeln bis zu einem gewissen Lebensalter im Wassergehalt ab- und im Trockengehalt zunehmen. Die Zunahme der Fleischtrockensubstanz verteilt sich aber im vorliegenden Fall nicht gleichmäßig auf alle Bestandteile, sondern sie wird vorzugsweise durch Zunahme der organischen Fleischsaftbestandteile bedingt, und zwar durch Zunahme des löslichen Eiweißes bei den ältern Tieren, durch Zunahme der sonstigen organischen Stoffe bei den jungen Tieren. Es verhält sich demnach mit dem eigentlichen Fleisch der mehr oder weniger gemästeten Tiere dem der magern gegenüber ganz ähnlich wie mit dem Carré und der Keule gegenüber den sonstigen Fleischstücken.

Beachtenswert ist auch, dass die Produktion von Fleisch bei den ältern Tieren im Vergleich zu den jungen durchaus in den Hintergrund tritt. Eine 203tägige Mastung hat z. B. bei dem anfangs $2^3/_4$ Jahre alten Hammel A III nur eine Zunahme von 420 g wasserhaltigem = 155 g wasserfreiem Fleisch bewirkt, eine denselben Zeitraum umfassende Ernährung mit Zuwachsfutter bei dem anfangs etwa $6^1/_2$ Monat alten Lamm B II dagegen eine Zunahme von 2933 g wasserhaltigem = 621 g wasserfreiem Fleisch.

Ein weiterer Unterschied zwischen dem Verhalten der ältern und der jungen Tiere kommt zum Vorschein, wenn man die Verteilung der Fleischtrockensubstanz auf die in Wasser löslichen Fleischsaftstoffe und die darin unlöslichen Fleischfaserstoffe ins Auge fasst. So fallen bei dem ältern Tiere A III von 155 g Fleischtrockensubstanzzunahme 87 g oder 56 % auf Saftstoffe (vorzugsweise Eiweiß) und nur 68 g oder 44 % auf Faserstoffe, bei dem Lamm B II dagegen von 621 g Zunahme nur 162 g oder 26 % auf Saftstoffe und 459 g oder 74 % auf Faserstoffe. Ebenso wie bei B II. ist auch bei B III bis B VI die Zunahme der Fleischtrockensubstanz vorzugsweise durch Zunahme der Faserstoffe, also der für die Ausbildung des Muskelsystems wichtigsten Stoffe bedingt.

Als Ergebniss vorliegender Versuche mit ältern, als ausgewachsen zu betrachtenden Tieren spricht Henneberg den Satz aus:

„Bei der Mästung ausgewachsener Tiere ist auf eine irgendwie namhafte Produktion von eigentlichem Fleisch nicht mehr zu rechnen, es kommt dabei vielmehr, wenn man der Fleischproduktion die Fettproduktion gegenüberstellt, nur die letztere in Betracht."

Für die Produktion von Fleisch im engern Sinne des Worts ist man also nach den Ergebnissen dieser Versuche auf das junge, noch wachsende Tier angewiesen. Der Fleischansatz aber erfuhr bei den jungen Tieren mit vorschreitendem Lebensalter eine allmähliche Verminderung; dagegen zeigte sich keine Verminderung des Fettansatzes mit vorschreitendem Alter, wenigstens nicht innerhalb der Grenzen der vorliegenden Versuche. Bei den ältern mit Mastfutter ernährten

Tieren (A) aber ist der Futteransatz in der 2. Periode gegen den in der 1. Periode erheblich zurückgegangen. Doch fehlt es überall ohne Ausnahme, sowol bei den jungen wie bei den ältern Tieren, an einem gesetzmäßigen Verhältniss zwischen Fleisch- und Fettansatz. Der Fettansatz steigt bald von einer Periode zur andern mit steigendem Fleischansatz, bald fällt er und über die Beziehungen zwischen beiden lässt sich kaum etwas Anderes aussagen, als dass der Fettansatz immer ein nicht unansehnliches Vielfaches des Fleischansatzes ausmacht und zwar bei den jungen Tieren in der

1. Periode der Mastfutterabteilung das 16,6fache
2. „ „ „ „ 26,3 „
1. „ „ Zuwachsfutterabteilung „ 9,4 „
2. „ „ „ „ 23,0 „
3. „ „ „ „ 25,4 „

bei den ältern Tieren in der

1. Mastperiode das 201,4fache
2. „ „ 37,2 „

des Ansatzes von Fleischtrockensubstanz. Es ist also auch bei den jungen Tieren die Fettproduktion der Fleischproduktion weit voraus gewesen und sie hat in den meisten Fällen eine Ueberladung des Fleisches mit Fett bewirkt.

Am Schluss seines Berichts teilt Henneberg einige Bemerkungen mit über den Stickstoffansatz der Versuchstiere und zur Frage über Fettbildung aus Kohlehydraten.

Da direkte Stickstoffbestimmungen nur vorliegen für das Fleisch der Vier-Viertel von A I und A III (die beide durchschnittlich 3,36 % Stickstoff enthielten) und von B I bis B VI, so übergehen wir die auf Schätzung beruhenden Berechnungen des Stickstoffgehalts der übrigen Gewebebestandteile der Vier-Viertel.

Was die Frage der Fettbildung aus Kohlehydraten betrifft, so hat zuerst E. v. Wolff darauf aufmerksam gemacht, dass die stickstoffhaltigen Nährstoffe und die verdaulichen Fettsubstanzen im Futter für die beim Hammel A II des vorliegenden Versuchs erzielte Fettproduktion nicht ausreichen, wenn man den durchschnittlichen Futterverzehr der betreffenden Abteilung der Rechnung zu Grund legt. Der Hammel A II hatte darnach 42 % mehr Fett angesetzt, als sich aus den stickstoffhaltigen Nährstoffen und der verdaulichen Fettsubstanz des Futters bilden konnte. Dagegen berechnet Henneberg für die übrigen Versuchstiere, dass ihr Fettansatz um 24—64 % hinter demjenigen zurückbleibt, für welchen die stickstoffhaltigen Nährstoffe und die Fettsubstanzen im Futter ausreichen. Den hohen Fettüberschuss bei Hammel A II sucht Henneberg durch den Nachweis von Beobachtungsfehlern und in der Rechnung unterlassenen Abzügen zu verkleinern, doch gibt er selbst zu, bezw. er bezeichnet es „als in hohem Grad wahrscheinlich, dass der Fettüber-

schuss bei dem in Rede stehenden Versuch sich selbst dann nicht auf Null reducirt, wenn man davon die äußerst zulässigen Abzüge macht, dass also in der Tat hier eine Bildung von Fett direkt aus Kohlehydraten stattgefunden hat."

Jedenfalls ist die Frage der Fettbildung aus Kohlehydraten durch vorliegenden Versuch nicht entschieden, da dem einen Falle, der die Frage bejaht, sechs Fälle gegenüberstehen, welche die Frage verneinen und der eine bejahende Fall durchaus nicht erklärt ist. Außer dieser Frage aber lässt der Versuch, welcher der physiologischen Forschung ganz neue Bahnen eröffnet, noch eine andere Hauptfrage unentschieden: ob bei Säugetieren das Wachstum der Muskeln nach der Geburt auf Vermehrung der Zahl der Muskelfasern, oder auf Vergrößerung der schon bei der Geburt vorhandenen Elemente beruht? Henneberg scheint sich der Annahme Riedel's anzuschließen, der das letztere behauptet.

M. Wilckens (Wien).

A. Koch, Wirkungen des Erdbebens auf die Pflanzen.

Orvos-természettudományi Ertesitö. Klausenburg 1881. Ungarisch.

Am 3. Oktober 1880 wurde Mittel-Siebenbürgen von einem ziemlich heftigen Erdbeben heimgesucht, dessen Erscheinungen von Prof. Dr. A. Koch in Klausenburg eingehend studirt wurden. Das Erdbeben erstreckte sich auf ein Gebiet von 1147 geogr. Quadratmeilen; die Richtung des einen größten Durchmessers des erschütterten Gebiets war mehr NWW—SOO; die des zweiten aber NO—SW. Die Stärke des Erdbebens wird nach der Methode Seebach's berechnet auf 563,64 angegeben.

Baron A. Kemény, der sich eben auf der Jagd befand, stand auf dem Bergrücken zwischen Gambucz und Hari. Er bemerkte deutlich, dass die freistehenden alten Bäume des Waldes in beiläufig nordwestlicher Richtung heftig geschüttelt wurden, dass diese Erschütterung in Begleitung starken Rauschens sich seinem Standorte sehr rasch näherte und über denselben hinaus gegen Südosten fortschritt. Dasselbe wurde von einem Oekonomiebeamten bei Oláh-Szilvás an den Sträuchern des Waldes beobachtet; die Weingärtner aber sahen überall, wie die Weinpfähle aneinander schlugen. Bei Szász-Vesszös wurde von den Feldarbeitern beobachtet, wie die im Wirtschaftshof stehenden Pappelbäume während des Erdbebens sich beinahe bis zur Erde neigten. Bei Torda wurde beobachtet, wie die Maisfelder in starker Wellenbewegung waren, und dass die einzelnen Stauden in einer Entfernung von 5—8 cm hin und her schwankten. Bei Krakó fiel infolge des Erdbebens das Obst von den Bäumen; nach der Behauptung des Berichterstatters soll sogar alles abgefallen sein.

M. Staub (Budapest).

Berichtigung.

Nr. 3 S. 82 Z. 5 v. o. lies Dennoch statt Demnach

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. Mai 1882.** **Nr. 5.**

Inhalt: **Schulze** und **Barbieri**, Zur Kenntniss der Cholesterine. — **Engler**, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärzeit. — **Kern**, Eine neue Bakterienform. — **Klein**, Vampyrella und das Grenzgebiet zwischen Tier- und Pflanzenreich. — **A. Milne Edwards**, Zoologische Untersuchung des Mittelmeers. — **Benecke**, Ueber das Volumen des Herzens und die Umfänge der großen Arterien des Menschen in den verschiedenen Lebensaltern. — **Waelchli**, Mikrospektroskopische Untersuchungen der gefärbten Kugeln in der Retina von Vögeln. — **Ewald**, Die graphische Methode. — **Rózsahegyi**, Resultate der Schutzimpfung Pasteur's gegen den Milzbrand. — **Naunyn** und **Schreiber**, Ueber Gehirndruck. — **Morochowetz**, Die Gesetze der Verdauung.

E. Schulze und J. Barbieri, Zur Kenntniss der Cholesterine.

Journal für praktische Chemie. Bd. 25. S. 159 bis 180 (1882).

Für das Cholesterin hat es Hoppe-Seyler zuerst vermutungsweise ausgesprochen, dass dasselbe ein konstanter Bestandteil der Pflanzenzelle sei und für den Ref. ist die Richtigkeit dieser Ansicht eine ganz unzweifelhafte. Man vermisst in der Tat in keiner Pflanze, welche man darauf prüft, das Cholesterin. Daher müssen wir diesen Körper unter die interessantesten und wichtigsten Glieder des vegetabilischen Stoffwechsels rechnen, zumal derselbe auch im Tierreiche eine ebenso weite Verbreitung zu besitzen scheint.

Uebrigens ist unter dem Worte Cholesterin nicht eine einzelne Verbindung, sondern eine Gruppe von Verbindungen zu verstehen, es ist ein chemischer Gattungs-, nicht Artbegriff, denn man hat in neuerer Zeit verschiedene Cholesterine unterscheiden gelernt, die in ihren Eigenschaften einander aber so nahe stehen, dass es physiologisch vor der Hand ganz gleichgiltig erscheinen muss, ob man es mit dem eigentlichen Cholesterin im engern Sinn, dem Isocholesterin, dem Paracholesterin oder andern zu thun hat; es erscheint auch dem Ref. kein Grund vorhanden zu sein, diese verschiedenen Cholesterine nicht als Isomere der Verbindung $C_{26}H_{43}OH$ zu betrachten.

Sch. und B. haben in ihrer Arbeit zunächst den Nachweis geführt, dass die Samen und die etiolirten Keimlinge von *Lupinus lu-*

teus einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an Cholesterin besitzen, und zwar konnten zwei Arten desselben unterschieden werden, von denen die eine, vorwiegend in den Cotyledonen enthaltene, vielleicht mit dem vom Ref. und Rodewald unterschiedenen Paracholesterin identisch ist, während die andere, aus dem hypocotylen Stengelgliede und der Wurzel gewonnen, wegen ihrer erheblichen Abweichungen im Schmelzpunkt und im Drehungsvermögen mit dem Namen Caulosterin belegt wird.

Für die Pflanzenphysiologie wird es von großem Werte sein, wenn es gelingt, die Stellung des Cholesterins im Stoffwechsel festzustellen, die Bedingungen seiner Bildung und seines Verschwindens zu ermitteln. Bislang war in dieser Richtung nur vom Ref. und Rodewald festgestellt, dass, während die jungen, aus homogenem Protoplasma bestehenden Fruchtkörper von *Aethalium septicum* einen relativ bedeutenden Cholesteringehalt besitzen, sich aus den daraus hervorgegangenen reifen Sporen nur sehr geringe Quantitäten von Cholesterin extrahiren lassen. Es ist daher in hohem Maße dankenswert, wenn die Verff. in dieser Richtung an der Lupine Untersuchungen ausgeführt haben, und bei den Schwierigkeiten, welche der definitiven Lösung der Frage nach der physiologischen Bedeutung des Cholesterins entgegenstehen, verdienen die gewonnenen Ergebnisse unsre besondere Beachtung.

Sch. und B. erhielten beim Vergleich der Trockensubstanz von reifen Samen und von 12—14 Tage alten etiolirten Keimlingen zweier verschiedener Lupinenernten folgende Werte für den Cholesteringehalt:

	A.	
Ungekeimte Samen	0,152 %	Cholesterin
Ganze Keimlinge	0,306 %	„
Cotyledonen	0,392 %	„
Axenorgane	0,227 %	„
	B.	
Ungekeimte Samen	0,135 %	„
Ganze Keimlinge	0,324 %	„
Cotyledonen	0,391 %	„
Axenorgane	0,258 %	„

Obgleich diese Zahlen bei der Schwierigkeit der quantitativen Bestimmung der Ausbeute an Cholesterin keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit erheben können, so zeigen sie doch schlagend, dass die Cholesterine bei der Keimung unter Lichtabschluss nicht verbraucht werden, wie es mit den als Reservestoffe funktionirenden Fetten und Kohlehydraten der Fall ist, welche während der gleichen Keimungsdauer der Lupinen fast vollständig aufgezehrt werden. Ebenso machen es die mitgeteilten Zahlen sehr wahrscheinlich, dass der absolute Cholesteringehalt der Keimpflanzen eine Vermehrung erfahren hat, weil nach den Untersuchungen

der Verff. die Abnahme des Trockengewichts derartiger Lupinenkeimlinge keine so bedeutende ist, dass daraus allein die beobachtete Steigerung des procentischen Cholesteringehalts erklärt werden könnte; denn da 14tägige Finsterkeimlinge der Lupine etwa 20 % Trockensubstanz verlieren, so könnte sich der Cholesteringehalt nur im Verhältniss von 4:5 vermehren, während die Ausbeute aus Keimlingen doppelt so hoch war, als aus ungekeimten Samen.

Ganz anders gestaltete sich das Ergebniss, als 5—6 Wochen alte im Licht erzogene Keimlinge, welche während dieser Zeit durch Assimilation ihren Gehalt an Kohlenstoffverbindungen ungestört hatten vermehren können, auf ihren Cholesteringehalt geprüft wurden; sie enthielten Cholesterin nur in so winziger Menge, dass selbst aus einer großen Portion von Pflänzchen die Quantität desselben sich nicht genauer bestimmen ließ, während die Lupinenpflänzchen in gleicher Zeit nach frühern Untersuchungen der Verff. ihr Trockengewicht nur um das drei- bis vierfache vermehren. Es scheint daher nach diesem Versuch die Folgerung unabweislich, dass in den im Lichte sich entwickelnden Pflänzchen ein beträchtlicher Teil des bei Beginn der Keimung vorhandenen Vorrats an Cholesterin wieder verbraucht wird.

Nach den an etiolirten, also im Zustande der Inanition befindlichen Keimlingen gemachten Beobachtungen schließen sich Sch. und B. der zuerst von Hoppe-Seyler geäußerten Vorstellung an, wonach es am nächsten liegt, das Cholesterin für ein im Lebensprocess der Zellen auftretendes Spaltungsprodukt anzusehen. Dass derartige Spaltungsprodukte nur bei der Inanition, nicht aber bei normaler Ernährung zu dauernder Anhäufung gelangen, ist ja eine Tatsache von sehr allgemeiner Geltung.

Fasst man das Cholesterin in seiner Stellung im Stoffwechsel als ein Spaltungsprodukt auf, so ist die nächstliegende Frage, durch Spaltung welcher Substanzen dasselbe entstanden sein könnte — und bei der Molekulargröße des Cholesterins wird man mit Maly zunächst an die Eiweißkörper denken. Allein dem Referenten erscheint es nicht notwendig, dass das Cholesterinmolekül als solches direkt und fertig aus einem komplexeren Molekül abgespalten sein müsse, es könnte auch durch Synthese kleinerer, in der regressiven Stoffmetamorphose abgespaltener Atomgruppen sich aufbauen. Wissen wir doch aus den Untersuchungen von Hoppe-Seyler[1]), dass bei Gärungen von Substanzen mit relativ niedrigem Molekulargewicht, sowie bei ihrer Erhitzung mit Aetzalkalien, sich sehr komplexe Moleküle durch Synthese aufbauen können. So erhielt dieser Forscher beim Erhitzen von Calciumlactat mit Natronkalk u. A. Buttersäure, Capronsäure und feste Fettsäuren von hohem Molekulargewicht, während

1) Zeitschrift für physiologische Chemie III S. 351 ff.

bei der Fäulniss des Glycerins das Auftreten von Hexylalkohol und Capronsäure beobachtet wurde. Indem die kleinen Molekülе der Milchsäure gespalten werden, können sich ihre Reste zu fetten Säuren von viel höherer Kohlenstoffatomzahl im Molekül an einander fügen. Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen scheint dem Ref. mit dem Ergebnisse der Untersuchungen von Sch. und B. die folgende Hypothese sehr wol in Einklang zu stehen: 1) Einmal gebildetes Cholesterin wird ganz allgemein im Stoffwechsel wieder verbraucht. 2) Cholesterinmoleküle vermögen sich im Zustande der Inanition einer Pflanze bei Abschluss des Lichts aus kleinern, durch Spaltung entstandenen Atomgruppen aufzubauen, welche bei normaler Ernährung der Pflanze im Licht ausschließlich oder doch ganz überwiegend für anderweitige Synthesen Verwendung finden. 3) Die Differenz im Cholesteringehalt etiolirter und normaler Pflanzen erklärt sich daraus, dass in den erstern die Bildung den Verbrauch überwiegt, in den letztern die Produktion von Cholesterin gegenüber dem Verbrauch so sehr herabgedrückt wird, dass die Substanz kaum zur Anhäufung gelangen kann. Ob diese oder eine andere Deutung die richtige sei, kann nur durch fernere Untersuchungen entschieden werden, die aber wol kaum an der Pflanze sich werden ausführen lassen und eher von dem rein chemischen Studium des Cholesterins, den Bedingungen seiner Bildung und seiner Zersetzungen erwartet werden können.

J. Reinke (Göttingen).

A. Engler, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärzeit.

II. Teil: Die extratropischen Gebiete der südlichen Hemisphäre und die tropischen Gebiete. Leipzig (Engelmann) 1882.

Der erste im Jahre 1879 erschienene Teil dieses Werks hatte die Gesichtspunkte gebracht, welche dem Verf. bei der Bearbeitung seiner umfangreichen und schwierigen Aufgabe als maßgebend erschienen waren, und es hatte die Behandlung des Stoffs nach diesen leitenden Ideen das ungeteilte Interesse der Botaniker und Freunde der Wissenschaft erregt, so dass dem zweiten Teil, der die tropischen und südlichen Gebiete enthalten sollte, mit Ungeduld entgegen gesehen wurde. Das mit Recht so große Aufsehen, welches des Verf. Werk erregt hat, erklärt sich nicht allein aus der objektiven Darstellungsweise des wichtigen Gegenstands: hauptsächlich ist es der Standpunkt, aus welchem die im einzelnen festgestellten Tatsachen der Pflanzenverbreitung beleuchtet und zusammengefasst werden, der historische Boden, auf dem das Gebäude der Pflanzengeographie errichtet ist. Wenn die bisherigen umfassenden Werke über die Ver-

teilung der Pflanzen auf dem Erdball aus der Anordnung der Klimate, aus der Verteilung von Land und Wasser, aus der Verbindung und Trennung der Ländermassen und andern in der Jetztzeit bestehenden Ursachen die heutigen pflanzengeographischen Verhältnisse zu erklären suchten, wenn namentlich Grisebach in gewiss geistreicher, aber der neuern Forschung keine volle Befriedigung mehr gewährender Weise in seiner „Vegetation der Erde“ fast ausschließlich Boden und Klima als maßgebende Faktoren durchzuführen trachtete, so fußt Engler in ausgedehnter Weise auf den Errungenschaften der Phytopaläontologie und sucht dieselben so weit als möglich zur Erklärung der geographischen Verbreitung der Pflanzen zu verwerten. Es mag Manchem, der sonst mit dieser Richtung einverstanden sich erklären kann, ungenügend erscheinen, dass der Verf. nur bis zur Tertiärzeit zurückgeht und die frühern geologischen Perioden unberücksichtigt lässt. Der erste Teil des Buches ließ es auch allenfalls möglich erscheinen, noch weiter in die Vorzeit zurückzugreifen und manche der heute stattfindenden Verbreitungsverhältnisse aus Tatsachen der Sekundärzeit verständlich zu machen; der zweite Teil aber bringt den Beweis dafür, dass ein solches Zurückgreifen im allgemeinen noch durchaus undurchführbar bleiben müsste. Im ersten Kapitel desselben weist Verf. nach, welches Material von paläontologischer Seite vorliegt, um botanische Fragen, die sich auf die hier besprochenen Gebiete beziehen, beantworten zu helfen, und es zeigt sich, wie gering die Summe des bis jetzt bekannten ist, und wie ungleich größer die Wünsche, welche noch zu befriedigen bleiben. Hier war nichts andres möglich, als die Errungenschaften der Floristik und Systematik bezüglich der einzelnen Gebiete in Vergleich zu ziehen und aus der gegenwärtigen Verteilung der Pflanzen und ihren Verwandtschaftsverhältnissen Rückschlüsse auf ihre Wanderungen und ihre ehemalige Zusammengehörigkeit zu gewinnen. Wer die erstaunliche Arbeitskraft, die zeitraubenden Nachforschungen in Literatur und Herbarien, die mühevolle Herstellung solcher umfangreichen Tabellen zu würdigen versteht, wie sie uns aus jeder Seite des Engler'schen Werkes entgegentreten, wird es mit hoher Befriedigung empfinden, dass eine so vielfach erprobte Kraft die Reihe der neuern, auf historischem Grund sich aufrichtenden pflanzengeographischen Forschungen eröffnet hat.

Ohne auf Einzelheiten näher eingehen zu können, sei hier nur auf die Gliederung des Stoffs hingewiesen, welche in übersichtlicher Weise und unter steten Ausblicken und Vergleichen mit dem vorausgehend besprochenen nach einander die Floren Australiens und Neuseelands mit ihren Beziehungen bringt, die eigentümliche Entwicklung der Pflanzenwelt in diesen Gebieten zu erklären versucht, eine vergleichende Betrachtung der größern Inseln des Stillen Oceans anstellt und in den folgenden Kapiteln die einzelnen tropischen Florengebiete

Amerikas und der alten Welt in gleicher Weise behandelt. Als sehr dankenswerte Beigabe sind diesen Ausführungen Verzeichnisse aller bisher bekannten Gefäßpflanzen der Sandwich-Inseln, Neuseelands und des andinen Hochgebirgs eingeflochten. Wir müssen nur noch auf den 6. Abschnitt des Buchs etwas näher eintreten, welcher über einige allgemeine pflanzengeographische Probleme sich verbreitet und von hervorragendstem Interesse ist. Es sind hauptsächlich zwei Fragen: nach den Beweisen für die Entwicklung der Pflanzen, und nach der Einheit der Entstehungscentren. Wenn es auch sicher ist, dass Entwicklung und Formveränderung stattgefunden haben, dass Variation innerhalb einer Gattung, Anpassung und Fixirung einzelner Formen, Verarmung und Bereicherung einzelner Typen, Ortsveränderungen existiren, so fehlen doch vorläufig noch die Beweise für die Entwicklung der Typen auseinander; diese Beweise konnte bisher die Pflanzengeographie nicht bringen, und auch die Phytopaläontologie ruht noch auf zu wenig umfangreichen Untersuchungen, um genügende Materialien zur Beantwortung dieser Frage liefern zu können. So ist namentlich das fast plötzliche Auftreten zahlreicher Dikotylen in der Kreideformation noch völlig unerklärt. Bezüglich der Frage nach der Einheit der Entstehungscentren führt Verf. aus, wie man sich auf Grund der zu konstatirenden nahe verwandten Formen in verschiedenen pflanzengeographischen Gebieten das Variiren der Arten und die weitere Trennung der Formen zu denken hat, und bekennt sich als Anhänger der Lehre von der Einheit des Ausgangspunkts für jede natürliche Gattung — nicht aber der polyphyletischen. Es folgt schließlich eine Untersuchung der Momente, welche für die Verbreitung der Pflanzen in Betracht kommen. Diese sind zunächst die Beschaffenheit des von denselben bewohnten Landes bezüglich Boden, Feuchtigkeit, hydrographischer und orographischer Konfiguration, sowie die Natur der Pflanze selbst mit ihren Bedürfnissen an Wärme und Feuchtigkeit, und ferner die Verbreitungsmittel, die Lebensfähigkeit und das Vermögen, veränderliche Nachkommen zu erzeugen, die sich den äußern Einflüssen unterwerfen können. — Das Schlusskapitel enthält eine Uebersicht der pflanzengeographischen Gebiete der Erde, welcher vier, den schon in der Tertiärperiode unterscheidbaren Elementen entsprechende, Florenreiche zu Grunde gelegt werden. So entsprechen das arkto-tertiäre, das paläotropische, neotropische und altoceanische Element des Tertiär dem nördlichen extratropischen, dem paläotropischen, dem südamerikanischen und altoceanischen Florenreich, innerhalb deren weitere Gliederungen in Gebiete, Provinzen, Zonen und Bezirke durchgeführt werden.

Peter (München).

Dispora Caucasica nov. g. et nov. sp., eine neue Bakterienform.

Von **Eduard Kern** aus Moskau.

Die Bewohner der Hochgebirge des Kaukasus bereiten sich aus der Kuhmilch durch Gärung ein Getränk, welches sie *„kephir“* oder *„hyppö“* nennen. Der *„kephir“* wird von den Gebirgsbewohnern nicht nur als Nahrungsmittel gebraucht, sondern auch als Heilmittel gegen verschiedenartige Magen- und Brustleiden angewandt.

Als Ferment bei der Bereitung dieses Getränks dienen eigentümliche, weiße, elastische Klümpchen, die eine sphärische oder elliptische Form besitzen und eine Größe von 1 mm bis 5 cm erreichen.

Unter dem Mikroskop sind in solchen Klümpchen stets zweierlei morphologische Gebilde zu unterscheiden, nämlich: Hefezellen und Bakterien.

Die Hefezellen können als gewöhnliche Kulturform des *Saccharomyces cerevisiae* Meyer betrachtet werden, und da es eben eine Kulturhefe[1]) ist, wollte es mir auch nicht gelingen, dieselbe zur Sporenbildung zu bringen, obwol ich die Angaben von Max Reess[2]) und Emil Schumscher[3]) streng befolgt habe.

Die Hefezellen sind gruppenweise in der Hauptmasse der Bakterien eingebettet. Die Bakterien befinden sich in den Klümpchen im Zoogloeazustande; ihre vegetativen Zellen sind 3,2 μ bis 8 μ[4]) lang und 0,8 μ breit. An Präparaten durch Eintrocknen hergestellt, gelang es mir, an den vegetativen Zellen eine deutliche Zellmembran zu erkennen. Nach den Angaben Koch's[5]) behandelt, lassen die vegetativen Zellen an dem einen Ende ein Bewegungsorgan, eine fadenförmige Geißel erblicken. Der Wirkung von Säuren, hoher Temperatur, Austrocknung ausgesetzt, wachsen die vegetativen Zellen, wahrscheinlich durch successive Zellteilung, in lange *Leptothrix*-Fäden aus, was gewöhnlich der Sporenbildung voranzugehen pflegt. Die Sporen sind rund, bilden sich in jeder vegetativen Zelle stets zu zwei und sind immer endständig gelegen. Selbst mit Hartnack's Imm. X. ist keine Scheidewand zwischen den beiden Sporen zu bemerken. In den Leptothrixfäden sind Reihen von Sporen zu beobachten, die aber stets so gelagert sind, dass einer jeden Zelle immer zwei Sporen zukommen. Die noch in den

---

1) Oskar Brefeld, Botanische Zeitung. 1875. S 401.

2) Max Reess, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgärungspilze. Leipzig. 1870. S. 13.

3) Emil Schumscher, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Hefe. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Bd. XX. Juniheft. S. 3, 6 und f.).

4) Koch, Untersuchungen über Bakterien VI. (Beiträge zur Biologie der Pflanzen von Ferdinand Cohn. Bd. II, Heft 3 S. 402).

5) Koch, Ibidem S. 419.

Zellen befindlichen Sporen sind 0,8 μ groß, die freiliegenden erreichen eine Größe von 1 μ, die keimenden schwellen bis 1,6 μ an. Die Keimung der Sporen geht gewöhnlich so vor sich, dass man an denselben immer ein Exosporium und ein Endosporium zu erkennen im Stande ist. Die Entwicklungsgeschichte vermittels der Sporenbildung wurde von einer vegetativen Zelle ausgehend, bis zur Bildung einer neuen solchen Zelle verfolgt.

Diese neubeschriebene Bakterienform, den Desmobakterien Cohn's unzweifelhaft angehörig, ist im vegetativen Zustande dem *Bacillus subtilis* Cohn[1]) nicht unähnlich, unterscheidet sich aber scharf nicht nur von diesem, sondern auch von allen bis jetzt beschriebenen Bakterienarten durch ihre Sporenbildung, indem sie stets zwei runde endständige Sporen in jeder Zelle bildet, wogegen bei den bis jetzt beschriebenen Bakterienarten nur eine einzige Spore in jeder Zelle beobachtet wurde.

Auf diesem scharf markirten Merkmale fußend, schlage ich vor die soeben beschriebene Bakterienform als eine neue Gattung neben der Gattung *Bacillus* Cohn aufzustellen und sie als *Dispora Caucasica* nov. g. et nov. sp. zu bezeichnen.

Die Widerstandsfähigkeit der *Dispora* gegen ungünstige äußere Einflüsse ist eine sehr bedeutende.

Was die Wirkung der Siedehitze anbelangt, so verlieren die Sporen der *Dispora* ihre Keimungsfähigkeit sogar nach einem einstündigen Kochen in der Nährflüssigkeit nicht. Ebenso setzen sie dem Austrocknen einen großen Widerstand entgegen. In ausgetrockneten Klümpchen, die vier Jahre lang im lufttrocknen Zustande gelegen, in denen die Hefezellen gänzlich abgestorben, erwiesen sich noch viele Sporen der Dispora als keimungsfähig. Nach Koch's[2]) Beobachtungen sollen die Sporen des *Bacillus Anthracis* sogar ein fünfjähriges Austrocknen ertragen, ohne ihre Keimungsfähigkeit einzubüßen. Nach einem zweimonatelangen Verweilen in concentrirter Pikrinsäurelösung behielten die vegetativen Zellen der *Dispora* noch ihre aktive Bewegung bei. Die Chromsäure wirkt auf die vegetativen Zellen und die Sporen der *Dispora* erst in einer Lösung von 5:100 absolut tötend.

Ausführlichere Angaben über die Morphologie dieser Bakterienform und der Hefezellen sind in meiner Arbeit: „Ueber ein neues Milchferment aus dem Kaukasus" im — Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. 1881. Nr. 3 zu finden.

---

1) Ferd. Cohn, Untersuchungen über Bakterien I. (Beiträge zur Biologie der Pflanzen. I, 2. S. 175). F. Cohn, Untersuchungen über Bakterien IV. (B. z. B. d. Pflanzen. II, 2. S. 263 und 264). Oskar Brefeld, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. IV. Leipzig. 1881. S. 40 u. 46.

2) Koch, Untersuchungen über Bakterien VI. (B. z. B. d. Pfl. II, 3. S. 427).

Vampyrella und das Grenzgebiet zwischen Tier- u. Pflanzenreich.

Von **Julius Klein**.

Professor der Botanik in Budapest.

Aus einer demnächst erscheinenden größern Arbeit über Vampyrella und nach in der ungar. Akademie gemachten Mitteilungen.

An der untersten Grenze organischen Lebens begegnen wir oft solchen Wesen, welche sowol tierische als pflanzliche Eigenschaften zeigen und bei denen deshalb die Entscheidung: ob Tier oder Pflanze, nicht immer leicht ist. Zu diesen Wesen gehört auch Vampyrella, die bisher besonders von Zoologen untersucht wurde und auch meist als Tier angesehen wird.

Im verflossenen Jahre hatte ich nun Gelegenheit, die Entwicklung mehrerer Vampyrella-Arten zu untersuchen und gelangte dabei zu dem Resultat, dass die Hauptmomente in der Entwicklung der Vampyrella mehr pflanzlicher Natur sind, und dass dieser Organismus folglich mit größerm Recht als Pflanze, denn als Tier anzusehen ist.

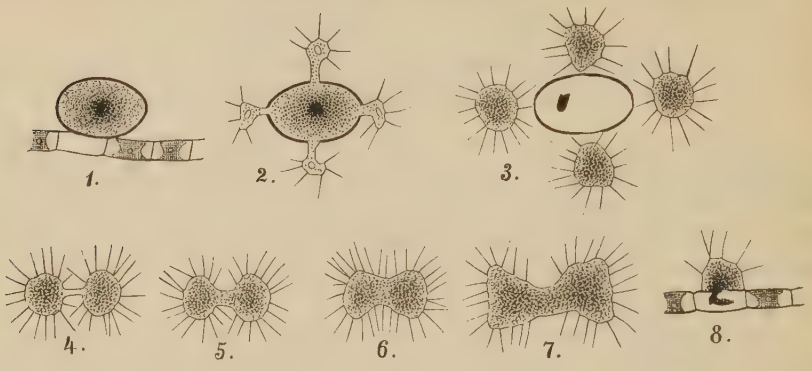
Von den vier von mir untersuchten Vampyrellen, darunter drei neue Arten, will ich die Entwicklung einer Art, der von mir entdeckten *Vampyrella variabilis*, hier kurz mitteilen, um daran meine weitern Erörterungen anschließen zu können.

Die Vampyrellen sind Organismen einfachster Art, die meist im Süßwasser, jedoch auch im Meere vorkommen und an verschiedenen Algen (besonders an Fadenalgen und Diatomeen) leben, an denen sie gestielte oder ungestielte, mit rotem Inhalt erfüllte Cysten bilden. Diese Cysten waren schon früher beobachtet und beschrieben worden, jedoch erst Cienkowski (1865) erkannte dieselben als Ruhezustände eigentümlicher, von ihm zu den Monaden gerechneter Organismen, die er in die Gattung Vampyrella vereinigte und über deren Entwicklung er die ersten Mitteilungen machte[1]). So sah er, dass der rote Cysteninhalt in Form actinophrysartiger Schwärmer austritt, dass diese später Nahrung aufnehmen und damit wieder in den Cystenzustand übergehen. Seine „Monaden", zu denen er, wie gesagt, auch die Vampyrella rechnet, erklärt er weiter für Tiere, „die durch zoosporenbildende Zellen den Uebergang in das Pflanzenreich vermitteln"; zugleich hebt er jedoch auch die große Aehnlichkeit hervor, die zwischen seinen „Monaden" und den Myxomyceten besteht. Meine Beobachtungen erweitern die Mitteilungen Cienkowski's wesentlich und erlauben zugleich eine genauere Bestimmung der systematischen Stellung von Vampyrella.

Es diene als Beispiel dafür die Entwicklung von *Vampyrella variabilis*. Dieselbe fand ich an einer nicht näher bestimmbaren Fadenalge, an

1) Siehe: M. Schultze's Archiv f. mikrosk. Anat. I. S. 203—232.

der sie meist zahlreiche, ungestielte Cysten, von gewöhnlich kugliger oder ellipsoidischer Form bildete (Fig. 1). Im reifen Zustand ist



Vampyrella variabilis Klein. *1.* Eine reife Cyste an einer leeren Zelle eines Confervenfadens haftend. — *2.* Dieselbe Cyste den Beginn des Inhaltsaustritts an vier übers Kreuz gestellten Punkten zeigend. — *3.* Dieselbe Cyste; Inhalt in Form von vier Schwärmern gänzlich ausgetreten; in der Cyste der unverdaute Nahrungsrückstand. — *4.—6.* Verschiedene Stadien der Paarung zweier Schwärmer. — *7.* Ein aus der Verschmelzung dreier Schwärmer hervorgegangenes Plasmodium. — *8.* Ein Schwärmer im Momente der Nahrungsaufnahme. Vergrößerung 350.

der rote Cysteninhalt fein punktirt und zeigt in der Mitte einen dunklen Fleck. Das ist der Zeitpunkt, in welchem der Austritt des roten Inhalts erfolgt; derselbe verlässt meist in 2—4 Teilen die Cyste und zwar gleichzeitig an so vielen Stellen als Teile aus dem Inhalt werden sollen (Fig. 2). Die ausgetretenen Teile stellen kleine, mit feinen Pseudopodien versehene, aus Protoplasma bestehende Körper, die Schwärmer, dar (Fig. 3), die langsame Bewegungen ausführen und dabei oft wechselnde Gestaltveränderungen aufweisen. In der entleerten Cyste ist eine, dem vorhin erwähnten dunklen Fleck entsprechende Masse zu finden, die den unverdauten Nahrungsrückstand darstellt (Fig. 3).

Begegnen sich zwei Schwärmer und berühren sie sich dabei mit ihren Pseudopodien, so verschmelzen dieselben (Fig. 4) und leiten so eine vollständige Vereinigung der beiden Schwärmer ein (Fig. 5 u. 6). Es findet hier also eine Kopulation der Schwärmer statt und zwar können dabei zwei oder mehrere Schwärmer mit einander zu größern Protoplasmakörpern verschmelzen (Fig. 7). Dieselben besitzen gleichfalls Pseudopodien und zeigen während ihrer Fortbewegung oft recht auffallende Gestaltveränderungen; sie erinnern dabei so sehr an die Plasmodien der Myxomyceten, dass sie hier auch als solche bezeichnet werden sollen.

Die aus der Verschmelzung mehrerer Schwärmer entstandenen Plasmodien (meist auch die nicht kopulirten Schwärmer) schreiten

nun zur Nahrungsaufnahme. Sie lassen sich dabei an der Nährpflanze nieder, durchlöchern deren Zellwand und saugen dann den Zellinhalt aus, d. h. sie verschlingen ihn gleichsam, denn der größte Teil desselben schlüpft meist auf einmal in den sich dabei etwas aufblähenden Körper des Schwärmers (Fig. 8). Ein Plasmodium kann dabei oft den Inhalt mehrerer Zellen gleichzeitig aussaugen.

Nach der Nahrungsaufnahme geht der einzelne Schwärmer, sowie das Plasmodium meist unmittelbar in den Cystenzustand über. Anfangs ist der Inhalt der jungen Cysten fast ganz grün, wird dann aber rotbraun, um schließlich die dem Reifezustand entsprechende rote Färbung anzunehmen und im Innern den dunklen Fleck zu zeigen. Der rote Inhalt tritt nun wieder aus und damit wiederholt sich die eben beschriebene Entwicklung. — Später wird dann noch eine zweite für einen längern Ruhezustand bestimmte Art von Cysten gebildet, die ich Dauercysten nenne und die aus den gewöhnlichen Cysten derart entstehen, dass der rote Inhalt nicht austritt, sondern sich von dem unverdauten Nahrungsrückstand absondert und dann mit einer neuen, stärkern Membran umgibt.

Eine im Wesentlichen ganz gleiche Entwicklung konnte ich auch für die schon von Cienkowski beobachtete *Vampyrella pendula*, sowie für die zwei weitern von mir entdeckten Vampyrellaarten (*V. inermis* und *V. pedata*) feststellen. Ja bei den drei letzten Arten konnte ich auch noch die nicht uninteressante Beobachtung machen, dass hier die Schwärmer — bei *Vampyrella pendula* auch die Plasmodien — ohne vorherige Nahrungsaufnahme einen vorübergehenden Ruhezustand anzunehmen im Stande sind[1]).

Die Hauptmomente der Entwicklung von Vampyrella in Betracht gezogen, kommt man, glaube ich, zu dem Schluss, dass dieselbe mehr als Pflanze, denn als Tier angesehen werden könne, indem sie einerseits an die Chytridien erinnert, andrerseits aber mit den Myxomyceten Uebereinstimmung zeigt. — Das Vorkommen und die Form der Cysten, einigermaßen auch die Nahrungsaufnahme, sowie der in den entleerten Cysten zurückbleibende Nahrungsrückstand u. s. w. sind alles Momente, die ähnlich auch bei den Chytridien zu finden sind. Die Bildung amöboider Schwärmer dagegen, sowie vor Allem deren Paarung und die daraus hervorgehende Plasmodienbildung, ja selbst die vorübergehenden Ruhezustände der Schwärmer erinnern durchaus an die gleichen Entwicklungsphasen der Myxomyceten, so dass man die Vampyrellen direkt als niedrigorganisirte, wasserbewohnende Myxomyceten auffassen könnte. Zieht man jedoch die Form und Bewegung der Schwärmer, sowie die Nahrungsaufnahme der Vampyrellen in Betracht, so findet man darin

1) Weitere Mitteilungen über die Entwicklung der hier genannten vier Vampyrellaarten sind in der Bot. Zeitg. 1882 Nr. 12 u. 13 erschienen.

auch Anklänge an gewisse niedre Tieren, besonders an Amöben und andre niederste Rhizopoden, zu denen ja die Vampyrella jetzt auch gerechnet wird. Wenn also auch die Hauptmomente der Entwicklung von Vampyrella für ihre mehr pflanzliche Natur sprechen, so zeigt sie doch immerhin manche Aehnlichkeiten mit gewissen niedersten Tieren und kann somit zugleich als ein Uebergangsglied vom Pflanzenreich zum Tierreich betrachtet werden.

Da es bei gewissen niedersten Organismen oft schwer fällt zu entscheiden, ob man dieselben als Tiere oder als Pflanzen ansehen soll, so hat man sie in ein eigenes, zwischen Tier- und Pflanzenreich vermittelndes Reich zusammengefasst, das als Protisten-Reich bezeichnet wird. Da aber ein Teil der Protisten nichtsdestoweniger mehr an Tiere, ein anderer mehr an Pflanzen erinnert, so werden tierische und pflanzliche Protisten unterschieden. Die erstern leiten zu den Tieren hinüber, die andern zeigen Uebergänge zu den Pflanzen. Verfolgen wir aber die Formen dieser beiden Gruppen abwärts, so gelangen wir zu einem gemeinsamen Ausgangspunkt, wo die Unterscheidung zwischen tierischen und pflanzlichen Protisten nicht mehr gut ausführbar ist; dieser gemeinsame Ausgangspunkt aber ist derselbe, den wir auch erhalten, wenn wir nur ein Tier- und Pflanzenreich unterscheiden.

In der Natur gibt es keine scharfen Grenzen. So wichtig dies in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht auch ist, so fordert doch die Wissenschaft die Aufstellung solcher Grenzen. Die Unterscheidung zwischen Tier- und Pflanzenreich ging aus der Betrachtung höher organisirter Wesen hervor und hat daher ihre in der Natur begründete Berechtigung, was vom Protistenreich nicht gleichermaßen gesagt werden kann. Und ist es nicht einfacher und richtiger, wenn wir blos ein Tier- und Pflanzenreich unterscheiden und nur zwischen diesen beiden eine Grenze zu ziehen trachten, als wenn wir ein Protistenreich aufstellen und nicht nur dieses gegen das Tier- und Pflanzenreich, sondern auch in ihm selbst wieder die mehr tierischen gegen die mehr pflanzlichen Formen abzugrenzen gezwungen sind? um so mehr als diese Grenze unbedingt zusammenfällt mit derjenigen, die wir eventuell auch zwischen Tier- und Pflanzenreich feststellen müssten.

Ich glaube also, dass die Aufstellung eines Protistenreichs nicht unbedingt nötig ist. Diejenigen Organismen aber, deren tierische oder pflanzliche Natur nicht endgiltig entschieden werden kann, sind vorderhand sowol bei den Tieren, als bei den Pflanzen abzuhandeln, indem zugleich hervorgehoben wird, dass dieselben als Formen anzusehen sind, die den Uebergang zwischen Tier- und Pflanzenreich vermitteln und gleichsam Zeugniss davon ablegen, dass die Tiere und Pflanzen aus gemeinsamen Ursprung nach zwei divergirenden Richtungen sich entwickelt haben. Denn lassen wir diesen gemeinsamen Ursprung wirklich gelten — und das geschieht ja wol allge-

mein — so muss es ganz natürlich sowol den Zoologen, als den Botaniker interessiren, diejenigen Wesen zu kennen, die dafür sprechen.

Wollen wir nun nach dem Gesagten die systematische, sowie die zwischen Tier- und Pflanzenreich vermittelnde Stellung von Vampyrella genauer feststellen, so müssen wir vor Allem die Frage entscheiden, welches die allernächsten Verwandten der Vampyrella einerseits gegen das Pflanzenreich, andrerseits gegen das Tierreich hin, seien. Als solche wären, neben einem unlängst von mir aufgefundenen und *Monadopsis* benannten Organismus, noch zu nennen: *Monas amyli* Cnk., dann *Protomyxa aurantiaca* Häckel und eventuell *Myxastrum radians* Häckel.

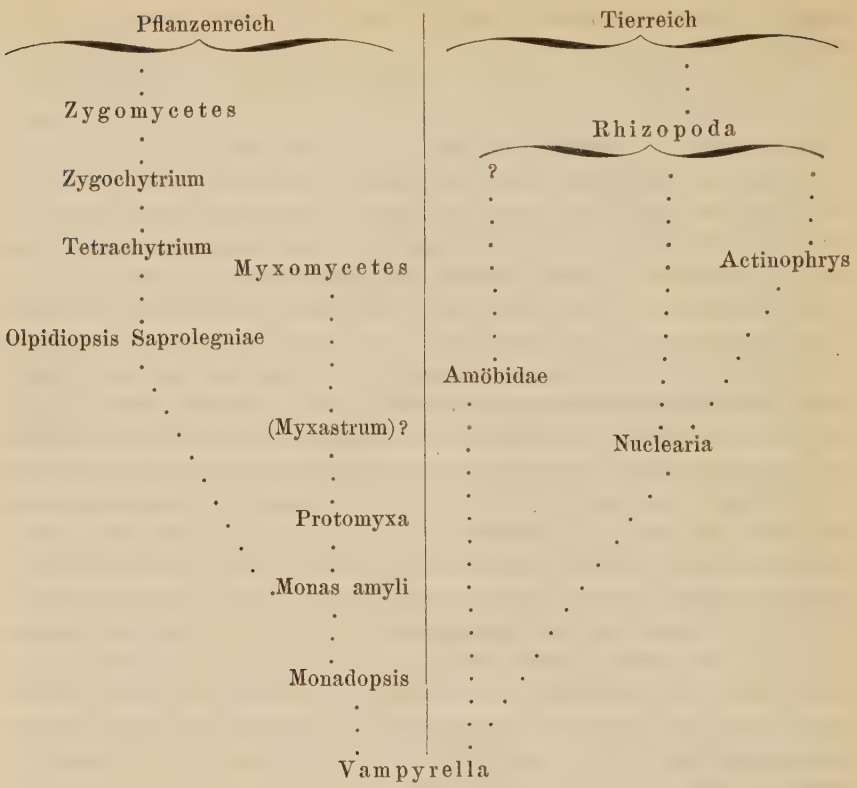
Diese Organismen stimmen untereinander und mit Vampyrella durch die Bildung amöbenartiger Schwärmer und Plasmodien überein und zeigen außerdem solche Eigentümlichkeiten, dass sie als stufenweise Uebergänge zu den Myxomyceten aufgefasst werden könnten. Sie bilden eine Reihe, die in den Myxomyceten ihren Abschluss findet und der sich durch Vermittlung von *Olpidiopsis Saprolegniae*, einer Chytridiacee, die in den Saprolegniaschläuchen die bekannten Stachelkugeln erzeugt und bei der nach A. Fischer (Bot. Ztg. 1880 S. 705) gleichfalls Plasmodienbildung vorkommt, vielleicht eine andere zu den Chytridien hinüberleitende Reihe anschließen ließe, die durch Sorokin's *Tetrachytrium triceps*, (bei dem eine Paarung der Schwärmer vorkommt), sowie durch desselben Autors *Zygochytrium*, (bei dem die Kopulation ähnlich wie bei den Mucorineen geschieht), vielleicht selbst zu den Zygomyceten hinüberleitet.

Was nun die mehr tierischen Verwandten von Vampyrella betrifft, so ist es fast gewiss, dass wir dieselben unter den sogenannten Amöben und andern niedern Rhizopoden suchen müssen, da die Vampyrellen mit diesen manche Aehnlichkeiten aufweisen. Näher die hier in Betracht kommenden Arten zu bezeichnen ist jedoch vorderhand noch nicht gut möglich; vielleicht, dass die *Nuclearia* Cnk. sowie *Actinophrys sol* hieher gehörende Organismen sind, nur dass dieselben schon einer höhern Stufe entsprechen, da sie Zellkerne aufweisen, die bei den Vampyrellen und deren nächsten pflanzlichen Verwandten (*Monadopsis, Monas* und *Protomyxa*) fehlen[1]).

Zur Veranschaulichung des eben Gesagten diene folgende Zusammenstellung:

---

1) Es sei hier noch erwähnt, dass ich *Vampyrella*, *Monadopsis*, *Monas amyli* und *Protomyxa* in eine eigene Familie vereinige, die ich als *Hydromyxaceae* bezeichne.



Es gibt jedenfalls noch einfachere Organismen, als Vampyrella ist, doch habe ich auf diese meine Untersuchungen bis jetzt noch nicht ausgedehnt. Ebensowenig will ich hier die Frage behandeln, wie im Pflanzenreich der Zusammenhang zwischen den chlorophyllhaltigen und den hier besprochenen chlorophylllosen Organismen zu suchen sei. Für eine andere Reihe der Pilze hat dies neuestens de Bary[1]) versucht; für die hier abgehandelten Organismen muss jedoch, wie ich glaube, jedenfalls ein anderer Anschlusspunkt gesucht werden. Naheliegend ist hier auch die Frage, wie wir uns den allerersten Anfang von Tier- und Pflanzenreich überhaupt vorstellen sollen und welches die ersten Organismen waren oder naturgemäß sein mussten. Dies ist in obiger Zusammenstellung nicht angedeutet, da dieselbe nur einen kleinen Zweig des aus gemeinsamem Ursprung sich entwickelnden Stammbaums des Tier- und Pflanzenreichs zur Anschauung bringen soll.

1) Beiträge zur Morph. und Physiol. der Pilze. 4. Reihe S. 107—136.

Alph. Milne Edwards, Compte rendu sommaire d'une exploration zoologique, faite dans la Méditerranée à bord du navire de l'Etat „le Travailleur".

In Compt. rendus de l'Acad. d. sc. T. 93, Nr. 22, Paris (28. Nov. 1881).

Nach den Untersuchungen, welche E. Forbes im Aegäischen Meere bis 550 m. tief angestellt hatte, glaubte man annehmen zu müssen, dass nicht nur im Mittelmeere, sondern auch in andern tiefen Meeren, tiefer als 550 Meter Tiere nicht leben könnten. Dass Kapitän John Ross bereits im J. 1818 im Nördl. Eismeer 1460—1830 m tief tierisches Leben nachgewiesen hatte, war in Vergessenheit gerathen. 1870 zogen Carpenter und Jeffreys auf der Porcupine-Expedition nördlich von Algier aus einer Tiefe von 2587 m eine größere Zahl lebender Mollusken, von denen viele schon im nordatlantischen Ocean und in tertiären Ablagerungen Siciliens gefunden worden waren [1]). Der Bericht, welchen A. Milne Edwards über die Untersuchungen französischer Forscher im Sommer 1881 abstattete, enthält neue Beweise, dass die Tiefseefauna des Mittelmeeres viele Arten mit der Tiefseefauna des atlantischen Oceans gemein hat. Im nördlichen Teile des westlichen Mittelmeerbeckens, südlich von Frankreich wurde in Tiefen von 455 bis 2660 m gedredscht. Man fand viele Crustaceenspecies, welche bisher nur aus dem atlantischen Meere bekannt waren, z. B. *Lispognathus Thomsonii*, *Geryon longipes*, *Ebalia nux*, *Munida tenuimana* u. A. Unter den Mollusken sind hervorzuheben: *Pholadomya Lovéni*, *Limopsis aurita* und *Terebratella septata* (pliocän in Sicilien). Besonders interessant ist auch der Nachweis, dass *Brisinga*, eine zuerst in norwegischen Fjorden in großen Tiefen entdeckte Seesternform, im Mittelmeer lebt und dass dieses Tier auch hier wie im atlantischen Ocean von einer kleinen Gephyree, *Ocnesoma Steenstrupii*, begleitet wird. Milne Edwards glaubt aus den Ergebnissen der französischen Mittelmeeruntersuchungen folgern zu dürfen, dass das Mittelmeer von den mittlern Teilen des atlantischen Oceans aus bevölkert worden sei.

K. Möbius (Kiel).

F. W. Beneke, Ueber das Volumen des Herzens und die Umfänge der grossen Arterien des Menschen in den verschiedenen Lebensaltern.

Schriften der Marburger Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften Bd. XI. Suppl. 2—4. Marburg 1880. (Besteht aus drei Abhandlungen: 1) Ueber das Volumen des Herzens und die Weite der Art. pulmonalis

[1]) Report on Deep-sea Researches 1870, In: Proceed. Roy. Soc. London Nr. 125, 1870, p. 173.

und Aorta ascendens in den verschiedenen Lebensaltern. 56 S. 4°. 3 Kurventafeln. — 2) Ueber die Weite der Iliacae communes, Subclaviae und Carotides communes in den verschiedenen Lebensaltern. 48 S. 4°. 6 Kurventafeln. — 3) Ueber die Weite der Aorta thoracica und Aorta abdominalis in den verschiedenen Lebensaltern. 64 S. 4°. 2 Kurventafeln.

Diese drei 1880 erschienenen Abhandlungen Beneke's sind eine Fortsetzung und weitere Ausführung früherer Untersuchungen des Verfassers, besonders der „Anatomischen Grundlagen der Konstitutionsanomalien" (Marburg 1878). Die damals von B. ausgesprochene Hoffnung, „das Buch werde der Ausgangspunkt einer Reihe von Forschungen werden, welche für die Fortentwicklung der Pathologie ein dringendes Erforderniss sind", scheint sich, hauptsächlich Dank dem unermüdlichen Fleiß des Verf. selber, zu erfüllen. B. hat damals der Pathologie und sich selbst den Vorwurf gemacht, dass man die normalen anatomischen Grundlagen zu wenig berücksichtige. Aber auch der normalen Anatomie kann man den Vorwurf nicht ersparen, dass sie den Größen- und Gewichtsverhältnissen des Körpers und seiner Organe und den hier während des Wachstums eintretenden absoluten und relativen Veränderungen noch lange nicht genug Aufmerksamkeit geschenkt hat. Entschuldigungsgründe sind ja vorhanden, besonders bezüglich des für Untersuchungszwecke meist unzureichenden Materials der kleinern und mittlern Universitäten. Um so mehr verdient es Anerkennung und Dank, dass B. mit Herz und Arterien einen guten Anfang gemacht hat. Seine auf Marburger und Wiener Material (615 Leichen) gestützten Untersuchungen können bezüglich des Herzens und der größern Arterien wol als genügend begründet angesehen werden. Die Resultate, an welche Ref. einige Bemerkungen anknüpfen wird, sind in Kürze folgende:

Das Herz wächst in den ersten Jahren schnell, dann langsamer bis zur Pubertät, wo eine abermalige, manchmal rapide Zunahme erfolgt, an die sich dann eine sehr allmähliche Volumsvergrößerung bis zum 50. Jahre anschließt. Die geringe Abnahme bis zum 70. Jahre, auf die dann vielleicht nochmals Zunahme folgt, scheint noch der Bestätigung durch umfangreicheres Material zu bedürfen. Die Entwicklung des Herzens ist bei beiden Geschlechtern bis zum 7. Jahre übereinstimmend; bis zum 15. Jahre überwiegt dann, wie es scheint, das weibliche Herz, von da an das männliche.

Die großen Arterien nehmen sämmtlich bis zum Lebensende an Umfang zu und zwar gleichfalls am auffallendsten in den ersten Jahren und um die Pubertätsperiode, später sehr langsam. Sie verhalten sich also im Allgemeinen wie das Herz, besitzen jedoch noch jede ihre in einzelnen Punkten von diesem und ihren Genossinnen sie unterscheidende eigene Wachstumsgeschichte. Sehen wir von Aorta und Pulmonalis ab, so nehmen die Iliacae am stärksten zu, etwas weniger die Subclaviae, am wenigsten die Carotiden. Eine Erklärung für dies

auffallende Verhalten gibt B. nicht. Ref. möchte hier als letzten Grund die Schwerkraft ansprechen, welche den Blutdruck in den zeitweise oder fortdauernd absteigenden Gefäßen verstärkt, die Ausdehnung infolge elastischer Nachwirkung erhöht. Es würde sich sonach um anfangs passive rein mechanische Erweiterung, um Nachdehnung handeln, die schließlich eine bleibende wird.

Von hohem Interesse ist die Tatsache, dass das Wachstum des Gehirns demjenigen der Carotiden parallel einhergeht. Auch hier scheinen einfache mechanische Verhältnisse obzuwalten. Das Wachstum des Gehirns wäre somit mathematisch betrachtet, eine Funktion des Wachstums seiner Gefäße. Vielleicht finden wir, wenn erst das genügende Material vorliegt, das allgemeine Wachstumsgesetz, wie die speciellen für die Species Mensch und unsere einzelnen Organe in einer relativ einfachen mathematischen Formel!

Von einzelnen Resultaten sei noch erwähnt, dass die rechte Subclavia die linke an Umfang überwiegt, während sich bei den Carotiden keine deutliche Differenz zwischen rechts und links zeigt. Bekanntlich ist ja die rechte Subclavia nicht der linken, sondern der Aorta morphologisch homolog — oder handelt es sich hier um den Ausdruck des durchgehends häufigern oder stärkern Gebrauchs der rechten Extremität — was ist hier Ursache und was Folge?

Die Zunahme des Arterienumfangs mit dem Alter hat auch Frau Schiele-Wiegandt (Virchow's Archiv Bd. 82, S. 27—39, und Berner Dissertation) konstatirt. Gleichzeitig bestätigte letztere die Zunahme der Wanddicke, auf die auch Ref. schon (Jenaer Sitzungsberichte 1878, S. 42) hingewiesen hatte. Wenn es sich also um, anfänglich wenigstens, passive Dehnungen der Gefäße durch den innern Druck handelt, welche die bleibende Volumsvergrößerung herbeiführen, gewissermaßen vorbereiten und vielleicht überhaupt ermöglichen, so wird doch die bei der einfachen Ausdehnung selbstverständlich eintretende passive Verdünnung der Wandung durch das nachfolgende aktive Wachstum mehr als ausgeglichen. Da bekanntlich das Wachstum der Pflanzen auch auf den Turgor der Ernährungsflüssigkeit zurückzuführen ist, so haben wir in den eben angeführten Tatsachen den Ausdruck eines allgemeinen organischen Gesetzes vor uns.

K. Bardeleben (Jena).

Waelchli, Mikrospektroskopische Untersuchungen der gefärbten Kugeln in der Retina von Vögeln.

Arch. f. Ophthalmologie. Bd. XXVII. Abt. 2. S. 303. Tafel XII.

Der Verf. konnte bei Vögeln acht Nuancen in den Farben jener Oeltropfen unterscheiden, welche die Grenzen zwischen Außenglied

und Innenglied der Retinazapfen bezeichnen. Mit einem Mikrospektroskop von Zeiss wurden bei der Ente, Huhn, Taube und dem Finken die Zapfen unter Zusatz von Glycerin oder 0,5%iger Kochsalzlösung im Laboratorium von Engelmann in Utrecht untersucht — von jenen acht Arten jedoch nur die roten, orangefarbigen, gelben und grünen Oeltropfen benutzt.

Die Spektra waren kontinuirlich ohne dunkle Absorptionsbänder. Solche hatte Kühne in Lösungen der Farbstoffe jener Oeltropfen erhalten. Verf. schließt daraus, dass diese sog. Chromophane nicht präexistent, sondern erst durch das eingreifende Auflösungsverfahren erhalten seien, etwa wie man Hämatin aus Hämoglobin darstellen kann. Die im Leben vorhandenen Farbstoffe unterscheidet Verf. als Sphaerorhodin, Sphaeroxanthin und Sphaerochlorin, wörtlich: kugelrot, kugelgelb, kugelgrün. Die roten Oeltropfen (der Ente) absorbiren die Spektralfarben in der Art, dass die hinter ihnen gelegenen Außenglieder grünblind und zugleich violettblind sein würden. Ebenso wären die orangefarbigen Oelkugeln violettblind u. s. w. Wollte man annehmen (Ref.), dass aus den Außengliedern zurückkehrendes Licht die wirklichen Nervenenden in der Retina erregt, so würden natürlich ebenfalls die roten Zapfen für rotes Licht bestimmt sein u. s. w.

Hieraus resultirt eine nicht unerhebliche Schwierigkeit in Betreff der Farbenempfindung. Seit vielen Jahren schreibt man dieselbe den Zapfen zu und wie eben gezeigt wurde, müssten die Zapfen mit roten Oelkugeln für rotes Licht bestimmt sein u. s. w. Die Entdeckung des Sehrots in den Stäbchen hat aber jener Hypothese den Boden entzogen und Boll hat ferner nachgewiesen, dass das Sehrot durch grüne Strahlen am schnellsten zerstört wird, durch rote hingegen sich nicht verändert oder noch intensiver hervortritt. Folglich müssten die roten Stäbchen, falls sie Nervenenden sind, für grünes Licht, die roten Zapfen wie gesagt, für rotes Licht bestimmt sein.

Will man umgekehrt daran festhalten, wie es zuerst am natürlichsten erscheint, dass die roten Stäbchen wie die roten Zapfen die Rotempfindung vermitteln, so müsste dann weiter supponirt werden, die Zerstörung des Sehrots in den roten Stäbchen durch grünes Licht sowie umgekehrt die Zerstörung des Sehgrüns in den grünen Stäbchen durch rotes Licht sei nicht unmittelbarer Ausdruck eines Ermüdungszustandes der Retina für die genannten Farben. Die weitere Annahme, dass die roten Stäbchenaußenglieder nicht grünes Licht direkt percipiren lassen, sondern rotes Licht auf die wirklichen zur Zeit noch unbekannten Optikusenden reflektiren, würde hierbei nicht helfen. Denn auch in diesem Falle müsste Grünbeleuchtung Ermüdung für Rot hervorrufen, was mit der Erfahrung in Widerspruch steht. Es bliebe also nur die Anschauung zulässig, dass in den roten Stäbchen und roten Zapfen ganz verschiedene Mechanismen realisirt

erscheinen — mit andern Worten: dass die roten Stäbchen für grüne u. s. w. Strahlen eingerichtet sind, die roten Zapfen der Vogelretina dagegen für rotes Licht.

W. Krause (Göttingen).

Die graphische Methode.

Man spricht jetzt ganz allgemein von der „graphischen Methode" in der Medicin, während man doch darunter meist nur einen ganz speciellen Teil derselben verstanden wissen will, nämlich die Registrirung von Bewegungsvorgängen durch geeignete Instrumente. Wenn man z. B. eine Anzahl Linien konstruirt und nebeneinander abbildet, deren Längen in demselben Verhältniss unter einander stehen, wie die Längen des Darmkanals gewisser Tiere, so gehört diese Veranschaulichung recht eigentlich der graphischen Methode zu. Durch letztere wird in diesem Fall ein Bild entworfen, welches eine Reihe von Zahlen von untereinander unabhängigen und unzusammenhängenden Einzelbeobachtungen darstellt. Etwas verschieden hievon ist die Darstellung von Vorgängen. Es muss dann das Bild einen zeitlichen Verlauf widergeben und die einzelnen Beobachtungen müssen daher der zeitlichen Reihenfolge nach verzeichnet werden. Während nun die erstere Anwendung der graphischen Methode nur in der medicinischen Statistik eine größere Rolle spielt, wird von der letztern in größtem Maße Gebrauch gemacht um physiologische oder klinische Beobachtungen zu veranschaulichen z. B. um Temperatur und Pulskurven zu entwerfen, welche also ebenso wie die ersterwähnten einen Ersatz für Tabellen bieten, vor denen sie den Vorteil größerer Anschaulichkeit und Uebersichtlichkeit darbieten.

So wichtig aber nun derartige Kurven auch sind, sie geben doch nur ein Bild bereits bekannter in irgend einer Art gewonnener Resultate. Die graphische Methode tritt hier immer gewissermaßen nur reproduktiv auf. Aber überall da, wo ein Instrument selbst einen Vorgang registrirt, können erst aus der Kurve die neuen Resultate herausgelesen werden; in diesem Falle ist die graphische Methode produktiv. Und diese specielle Anwendung meint man gewöhnlich wenn man schlechtweg von der graphischen Methode in der Medicin spricht.

Es handelt sich also immer um Instrumente, welche Bewegungen auf bewegten Flächen in Form von Kurven registriren. Der Erste, welcher eine solche Einrichtung anwandte, war James Watt. In die physiologische Technik wurde sie eingeführt von Ludwig, der sie zur Registrirung der Blutdruckschwankungen benutzte (Kymographion) und von Helmholtz, welcher sie zum Studium der Muskelzusammenziehung anwandte (Myographion). Alle andern seitdem beschriebenen Apparate sind nur Modifikationen jener beiden Grundformen.

Bei allen registrirenden Apparaten für physiologische oder verwandte Zwecke sind drei wesentliche Teile zu unterscheiden:

1) Die sich bewegende Fläche,

2) Das Instrument, welches auf der Fläche schreibt,

3) Die Vorrichtungen, welche die Bewegungen des Organs[1]) auf das schreibende Instrument übertragen.

Diese drei Teile sind zum Teil einzeln und zum allgemeinern Gebrauch ausgearbeitet worden, so dass sie eigentlich selbstständige Instrumente geworden sind, und es empfiehlt sich daher sie auch einzeln zu besprechen, wobei wir nur eine ganz kurze Zusammenstellung der wichtig gewordenen Apparate geben wollen, auf diejenigen aber, welche ganz neuen Datums sind, ausführlicher eingehen werden.

I. Die sich bewegende Fläche.

Mit nur sehr wenigen Ausnahmen schreibt man entweder mit Tinte auf weißem Papier oder mit einer einfachen Spitze auf berußtem Papier.

Die erstere Methode hat den Vorteil, dass man das Papier von einer Rolle abwickeln kann und daher über einen sehr langen Streifen verfügt, besitzt aber den Nachteil, dass 1) die Feder nur schwer einen feinen Strich schreibt, wodurch genauere Messungen unmöglich werden 2) die Schnelligkeit, mit der das Papier vorbeigezogen wird, sich nicht über eine gewisse für viele Zwecke zu geringe Grenze steigern lässt. Diese Methode ist daher vorzugsweise zur Registrirung der Blutdruckschwankungen oder der Atembewegungen in Gebrauch. Die betreffenden Apparate (Kymographien) mit unendlichem Papier haben in neuester Zeit keine wesentlichen Veränderungen erfahren, nur dass man vielfach kleine Wasser- oder Heißluftmotoren anwendet, um sie in Bewegung zu setzen, wodurch man des lästigen Aufziehens des Uhrwerks überhoben wird. Für alle diejenigen Fälle, wo man einer größern Geschwindigkeit der bewegten Fläche bedarf, wird meistens das Schreiben auf berußtem Papier vorgezogen. Dieses bietet nicht nur den Vorteil, dass der Strich genügend fein sein kann, um selbst sehr kleine Bewegungen der schreibenden Spitze erkennbar aufzuzeichnen und ein genaues Ausmessen der Kurven zu gestatten, sondern gestattet auch, durch Anwendung sehr glatten Papiers die Reibung an demselben sehr klein zu machen. Das berußte Papier ist meistens um einen metallenen Cylinder gespannt, der sich um seine Axe dreht. Um jedoch eine größere Papierfläche benutzen zu können, hat man auch ein Kymographion konstruirt, welches gewissermaßen den Uebergang vom unendlichen weißen zum kurzen berußten Papier

1) Zuweilen handelt es sich gar nicht um das Studium von Bewegungen, sondern um zeitliche Aenderungen andrer Größen z. B. Spannungen von Flüssigkeiten. Diese müssen dann erst durch passende Vorkehrungen in lineare Bewegungen übersetzt werden.

bildet. Es war 1876 auf der Londoner Ausstellung der wissenschaftlichen Apparate ausgestellt und stammte aus dem Prager physiologischen Institut. Ein 2,5 Meter langer Papierstreifen ist in seiner ganzen Länge berußt und Anfang und Ende desselben sind zusammen geklebt. Dieser große Ring wird dann um zwei kleine Cylinder gelegt, die so weit von einander stehen, dass das Papier gespannt wird. Wenn trotz dieses Vorteils das Instrument wenig Verbreitung gefunden hat, so ist der Grund wol in der Unbequemlichkeit zu suchen, die stets mit dem Berußen einer so großen Fläche verbunden ist, selbst wenn man sich dazu einer eigenen Vorrichtung wie beim Regnault'schen Chronoskop bedient. Anstatt die berußte Fläche zu vergrößern hat man lieber gesucht die vorhandene möglichst auszunutzen. Bei dem gewöhnlichen Cylindermyographion geschieht dies nun in mehrfacher Weise. Entweder kann man mit Hilfe einer Schraubenvorrichtung den Cylinder in der Richtung einer Axe verschieben und so eine Kurve unter resp. über die andere schreiben ohne das schreibende Instrument deshalb in eine andere Lage bringen zu müssen. Oder man wendet eine Vorrichtung an, vermöge deren der um seine vertikale Axe sich drehende Cylinder gleichzeitig langsam fällt d. h. an seiner feststehenden Axe herabgleitet und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche von dem Gang des Uhrwerks abhängig ist. Man erhält auf diese Weise als Abscissenaxe eine regelmäßige Spirallinie. Natürlich dürfen die zu zeichnenden Kurven nicht höher sein, als die Steigung der Spirallinie beträgt; wo dies der Fall ist, bietet diese Schreibweise große Vorteile.

Da man dem Cylinder eine große Geschwindigkeit erteilen kann, so ist er auch zur Aufzeichnung schnell ablaufender Vorgänge, z. B. der Muskelzuckung, geeignet. Solche Apparate nennt man in der Physiologie Myographien. Ein solches Instrument, welches erst in diesem Jahre publicirt worden ist[1]), will ich eben deshalb hier etwas genauer beschreiben.

Die Verff. haben eine von du Bois-Reymond schon von einer Reihe von Jahren ausgesprochene Idee ausgearbeitet und danach das betreffende Instrument konstruirt. Wie der Name besagt besteht die sich bewegende Fläche aus einem Cylinder, der aber abweichend von den gewöhnlichen Kymographien und Myographien direkt durch eine gespannte Feder in Bewegung gesetzt wird und nicht erst durch Vermittlung eines besondern Uhrwerks. Dadurch kann dem Cylinder die für Muskelkurven erforderliche Rotationsgeschwindigkeit erteilt werden. Es bedarf aber bei diesem Instrument einer speciellen Vorrichtung um den Cylinder nach Vollendung einer Umdrehung wieder zum Stillstand zu bringen, denn sonst würden neue Kurven bei jeder fol-

1) M. v. Vintschgau und M. Dietl, Ein Cylinderfedermyographion. Pflüger's Archiv Bd. XXV S. 112.

genden Umdrehung die alten stören. Da nun die lebendige Kraft, die dem Cylinder erteilt werden muss, um eine genügende Geschwindigkeit zu erreichen, sehr bedeutend ist, so muss auch die Hemmvorrichtung die ihn nur eine Umdrehung ausführen lassen soll, eine sehr kräftige und sicher arbeitende sein. Es ist zu dem Zweck ein Keil mit dem Cylinder fest verbunden, so dass er, die Schneide voran, mit letzterm rotirt. Wenn sich nun die erste Umdrehung ihrem Ende nähert, so zwängt sich der Keil zwischen drei Paar Federn durch, von denen das erste Paar nur schwach, die mittlern schon stärker und die letzten sehr kräftig sind. Auf diese Weise wird der Cylinder rasch und doch ohne Stoß zum Stehen gebracht. Um dann von neuem das Instrument schreibfertig zu machen, muss man die Feder wieder spannen, am Cylinder mit ihrem freien Ende befestigen und diesen durch einen Sperrhaken arretiren. Die übrigen zu dem Apparat gehörigen Vorrichtungen weichen dem Princip nach nicht von andern demselben Zweck dienenden Anordnungen ab. Es sind dies der schreibende Hebel, die Kontaktvorrichtung und die chronographische Stimmgabel.

Ebene Flächen, die mit genügender Geschwindigkeit bewegt werden, sind zu denselben Zwecken gleichfalls in Gebrauch. Obenan steht das du Bois-Reymond'sche Feder- oder Schießmyographion. Ein leichter Messingrahmen, der geeignet ist, eine berußte Glastafel aufzunehmen, wird durch eine zusammengedrückte und dann plötzlich vermöge eines Sperrhakens in Freiheit gesetzte Spiralfeder in der Ebene der Glastafel fortgeschossen. Hierbei hat er durch zwei stark gespannte Metalldrähte Führung. Die Hemmung, welche verhindert, dass der Rahmen bei seinem Anschlagen am Ende der Führungsdrähte Schaden leidet und zugleich ein Rückprallen unmöglich macht besteht aus zwei mit großer Reibung auf den Drähten verschiebbaren Korkstücken. Der Rahmen schlägt nun zuerst gegen die Korkstücke an und indem er diese je nach der Geschwindigkeit, mit der er ankommt mehr oder weniger verschiebt, wird er von selbst gehemmt.

Fick und Helmholtz wandten als bewegende Kraft für die berußte Fläche die Schwerkraft an und konstruirten Pendelmyographien. Eine berußte Glastafel bildet die Vorderfläche eines großen und schweren Pendels, das aus seiner Gleichgewichtslage gebracht, hier durch einen Sperrhaken festgehalten wird. Löst man den Haken, so macht das Pendel eine ganze Schwingung und springt am Ende desselben in eine Arretirungsvorrichtung ein, so dass es nicht zurückschwingen kann. Die Abscissenaxe ist hier ein Stück eines Kreisbogens.

Fallmyographien, bei denen die berußte Glastafel in einem vertikalen Rahmen wie in einer Atwood'schen Fallmaschine sich abwärts bewegt, haben Jendrássik und L. Hermann angegeben. Marey hat bei seinen Sphygmographen die berußte Fläche auf eine Zahn-

stange befestigt und lässt letztere durch ein kleines Uhrwerk an der Hebelspitze vorbeiziehen, was freilich für den vorliegenden Fall nur mit geringer Geschwindigkeit zu geschehen braucht.

Schließlich hat man auch rotirende Scheiben angewandt. Eine ältere Konstruktion von Valentin hat keine Verbreitung gefunden. Das Rosenthal'sche Kreiselmyographion besteht aus einer berußten Scheibe, welche in schnelle Rotation versetzt wird. Sobald die erwünschte Geschwindigkeit erreicht ist, wird sie samt ihrer Axe um ein weniges in der Richtung der letztern vorgeschoben, wodurch die Muskelzuckung ausgelöst und die Kurve aufgeschrieben wird. Aber schon bevor eine ganze Umdrehung der Scheibe vollendet ist, wird sie wieder durch eine vorspringende Nase von dem schreibenden Hebel abgerückt. Die Abscissenaxe wird hier durch eine Kreislinie dargestellt.

Damit sind die Zeichenflächen der in der Physiologie angewandten registrirenden Apparate ziemlich erschöpft. Sie sind in der letzten Zeit nur durch das Cylinderfedermyographion vermehrt worden. Man kann von ihnen sagen, dass sie allen Anforderungen, die bis jetzt die Physiologie stellt genügend entsprechen; es ist daher die Einführung anderer Flächen nicht zu erwarten. Wo es sich um sehr lang dauernde Beobachtungen handelt wie z. B. um tage- und wochenlange Registrirung der Temperatur, der Feuchtigkeit der Luft etc. kann man nicht gut Tinte zum Schreiben verwenden, weil sie eintrocknen würde und da schreibt man aus diesen und andern Gründen auch auf Stanniolpapier in das sich die schreibende Spitze etwas eindrückt und so eine Kurve zeichnet.

Bei andern Instrumenten besteht die Zeichenfläche aus starkem Kartonpapier, auf dem schon die fraglichen Daten, die registrirt werden sollen, vorgedruckt sind, und das Instrument schlägt an der betreffenden Stelle ein Loch durch das Papier in der Art wie die Schaffner die Billete koupiren. Aber diese und andere Methoden sind noch nicht zu medicinischen Zwecken verwandt worden, da für diese die oben beschriebenen Flächen viel bequemer sind.

Ewald (Strassburg).

A. v. Rózsahegyi, Resultate der Schutzimpfung Pasteur's gegen den Milzbrand.

Orvosi Hetilap. Nr. 52. 53 und Természettudományi Közlöny. 1882. Budapest.

Pasteur's Impfversuche zur Verhütung des epidemisch auftretenden Milzbrandes haben nicht nur in der wissenschaftlichen Welt, sondern auch bei den materiell interessirten Landwirten gerechtes Aufsehen erregt. Wir wollen auch jenen Umstand erwähnen, dass jüngst in Budapest zehn menschliche Leichen die unverkennbaren Spuren der Ansteckung durch die Pilze des Milzbrands zeigten.

Das königl. ung. Ministerium für Bodenkultur wandte sich an Pasteur mit der Bitte seine Impfungsmethode in Ungarn selbst praktisch bekannt zu geben. Pasteur sandte zu diesem Zweck seinen Assistenten Thuillier. Die Versuche wurden an zwei verschiedenen Orten ausgeführt und zwar im königl. tierärztlichen Institut zu Budapest und auf der Domäne Kapuvár. Ueber die Resultate dieser Versuche und die aus ihnen sich ergebenden Folgerungen berichtet nun der Verf. auf Grund der Protokolle der zu obigem Zwecke eingesetzten Kommission, zu deren Mitgliedern er zählt.

Bekanntlich liegt der Schwerpunkt der Impfungstheorie Pasteur's darin, dass die Impfung nur dann günstigen Erfolg hat, wenn die einzuimpfenden Milzbrand-Bakterien einen gewissen Grad ihrer Agressivität verloren haben, gleichsam herabgestimmte Lebensenergie zeigen. Dieser Grad sei erreicht bei jenem Impfstoff, der einer 24 Tage lang einer durchschnittlichen Temperatur von 42—43° C ausgesetzten Pilzkultur entnommen wird; nach Ablauf des Fiebers sind aber die Tiere neuerdings mit einem nur 12 Tage lang in Kultur gehaltenen Impfstoffe zu impfen, um gegen jede fernere Ansteckung gefeit zu sein. Dies sind Pasteur's „premier vaccin" und „second vaccin".

Für die in Ungarn auszuführenden Versuche brachte Thuillier die nötigen Stoffe und Instrumente mit sich. In zugeschmolzenen Glasröhrchen war der Sporen enthaltende Impfstoff aufbewahrt, aus welchem dann Thuillier in der hiesigen Tierarzneischule die nötige Quantität kultivirte, die zur Zeit der Anwendung glatte und sporenerzeugende Fäden enthielt. Der zur Kontrollinficirung benützte Stoff wurde aus solchen Milzbrandbakterien kultivirt, die seit beinahe fünf Jahren in Pasteur's Laboratorium aufbewahrt wurden.

Wir wollen nun über die ausgeführten Versuche kurz referiren. In Budapest wurden 30 Schafe der ersten Impfung unterworfen, von denen eines infolge eines katarrhalischen Leidens einstand. Nach Verlauf von 12 Tagen wurden die übrig gebliebenen 29 Tiere mit dem „second vaccin" versehen, von denen abermals ein Stück umfiel, bei welchem sich aber die wirkliche Todesursache mit Sicherheit nicht konstatiren ließ. Nach Verlauf von neuen 12 Tagen wurden von den schon zweimal geimpften Tieren 25 und noch andere 25 bisher ungeimpft gebliebene Schafe mit ihre volle Energie besitzenden Milzbrandbakterien inficirt. Das Resultat war folgendes: Von den 25 bereits zweimal geimpften Tieren starben zwei; aber wie der Sektionsbefund klarlegt, nicht an Milzbrand, sondern das eine am Leberegel, das andere an Strongylus filaria; von den 25 ungeimpft gebliebenen, aber nun inficirten Schafen fanden in rascher Folge 23 ihren Tod an Milzbrand und nur 1 starb infolge von Blutarmut.

Ebendort wurden auch fünf Rinder den beiden ersten Impfungen unterworfen, nach welchen sie kaum besonders auffallende krankhafte Erscheinungen zeigten; selbst auf die Inficirung reagirten sie nicht

besonders, nur die fünf Kontrolltiere d. h. die ungeimpft gebliebenen, zeigten kurze Zeit andauerndes Fieber.

Auf der Kapuvárer Domäne wurden folgende Versuche ausgeführt:

Erster Versuch. 50 Schafe wurden in den bekannten Zeiträumen geimpft; nach der zweiten Impfung starben fünf mit den verschiedenen Anzeichen des Milzbrandes; eines an Herzbeutelentzündung; darauf wurden die am Leben gebliebenen 44 Tiere und 50 Kontrolltiere inficirt. Als Resultat ergab sich, dass von den 44 geimpften Tieren 1, von den 50 ungeimpft gebliebenen aber 45 an Milzbrand umkamen.

Zweiter Versuch. Die Hälfte einer 489 Schafe zählenden Heerde wurde zweimal geimpft; worauf die ganze Heerde der natürlichen Infektion ausgesetzt wurde, d. h. sie wurde auf die gewohnte Weide getrieben, wo schon früher wöchentlich 2—3 Stück an Milzbrand umkamen. Von der geimpften Hälfte dieser Heerde fielen mehrere Tiere an Milzbrand, aber es mögen solche gewesen sein, die schon vor der Impfung mit den Bakterien inficirt waren; 12 Tiere aber wurden infolge der an der Impfstelle auftretenden Entzündung hinkend. Die Zukunft wird nun über das Schicksal der der Schutzimpfung unterworfenen und der ungeimpft gebliebenen Tiere Aufschluss geben.

Dritter Versuch. 20 Rinder vertrugen alle drei Impfungen ohne besondere Störung der regelmäßigen Funktionen; ebenso hatten von 6 Kontrolltieren, die der Infektion unterworfen wurden, nur 4 heftiges Fieber; eins starb am siebenten Tage am Milzbrand.

Das Resultat der Schutzimpfung lässt sich übersichtlich aus der vom Verf. berechneten und zusammengestellten Procenttabelle für die Schafe ersehen (S. 154).

Diese Ziffern (14.53 Proc. der Geimpften und 94 Proc. der Ungeimpften) würden nun deutlich genug für den Erfolg der Schutzimpfung sprechen; doch findet sich der Verf. veranlasst, den ganzen Verlauf dieser Versuche einer kritischen Beleuchtung zu unterziehen und hebt folgende Momente hervor: a) 15 Tiere starben unter den verschiedenen Anzeichen des Milzbrandes, dessen Entstehungsursache nur in der zweiten Schutzimpfung zu suchen ist. Möglicherweise mag der Impfstoff zu stark gewesen sein, möglicherweise wurde — was die lahmgewordenen Tiere beweisen und was bei der praktischen Anwendung und Verbreitung der Impfmethode von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, — nicht mit der gehörigen Reinlichkeit hantirt, so dass außer der Inficirung mit Milzbrand noch die sog. septische Inficirung hinzutrat. b) Es zeigte sich ferner, dass anderweitig erkrankte Tiere — Distoma, Strongylus etc. — nach der Impfung ebenfalls ihren Tod fanden und es ist mit Recht anzunehmen, dass die Schutzimpfung andere im Organismus verborgene Krankheiten zu einer tötlichen Entwicklung führe. Da die Tabelle diesbezüglich 14.53 Proc. zeigt, die praktische Erfahrung aber beweist, dass dieser Sterblichkeitsprocentsatz oft genug unter 10 Proc. bleibt, so ist die Befürch-

Versuch	Nach den Schutzimpfungen starben:								Nach der Inficirung (resp. dritten Impfung) starben				Summe der Sterblichkeit	
	Nach der ersten Impfung				Nach der zweiten Impfung				Zusammen		Von den Geimpften		Von den Ungeimpften	
	Von den Geimpften		Von den Ungeimpften		Von den Geimpften		Von den Ungeimpften		Von den Geimpften	Von den Ungeimpften	An Milzbrand	An anderen Krankheiten	An Milzbrand	An anderen Krankheiten	Von den Geimpften	Von den Ungeimpften
	An Milzbrand	An anderen Krankheiten	An Milzbrand	An anderen Krankheiten	An Milzbrand	An anderen Krankheiten	An Milzbrand	An anderen Krankheiten								
Budapest	0	3.33	0	0	3.45 (?)	0	0	0	6.78	0	0	8.0	88.0	9.0	14.78	92.0
Kapuvár I	0	0	0	0	10.0	2.0	0	0	12.0	0	2.27	0	96.0 (?)	0	14.27	96.0
Kapuvár II	1.12	0	0.45	0	3.79	0	0	0	4.87	0.45	—	—	—	—	—	—
Durchschnittlich	—	—	—	—	—	—	—	—	6.05	0.33	4.35	94.7			14.53	94.0

tung gerechtfertigt, dass die Schutzimpfung gelegentlich größern Schaden anrichten könnte, als die Krankheit selbst, die durch jene verhindert werden soll. Immerhin wären in vielen Gegenden Ungarns auch diese 14.53 Proc. annehmbar, da die jährliche Sterblichkeit an Anthrax dort bei den Schafen mitunter 60 Proc. beträgt. Dennoch kann die Schutzimpfung nicht die genügende Sicherheit bieten, da die septische Inficirung selbst bei diesen Musterversuchen mehrere Tiere tötete und noch mehrere lähmte; was ist dann von ungeübtern, wissenschaftlich nicht gebildeten Händen zu erwarten? Es ist ferner noch zu erwägen, ob das Fleisch, die Milch u. s. w. dieser so geimpften Tiere den Milzbrand nicht auch auf den Menschen übertragen kann? u. s. w.

Man wird aus dem Vorgetragenen zur Genüge erkennen, dass die Verallgemeinerung der Schutzimpfung noch sehr der Ueberlegung und der Prüfung bedarf.

M. Staub (Budapest).

B. Naunyn und J. Schreiber, Ueber Gehirndruck.

Leipzig 1881. (Auch Arch. f. exper. Pathol. Bd. XIV).

Bestimmend für den Gehirndruck ist die im Subarachnoidealraum enthaltene Subarachnoidealflüssigkeit; bisher ist aber in den zahlreichen Arbeiten, die über dieses Thema vorliegen, die Drucksteigerung niemals direkt in den Subarachnoidealräumen hervorgerufen worden; Leyden und Duret erzeugten den künstlichen Hirndruck im Cavum subdurale. Verff. zogen den direkten Weg vor. Um die cauda equina herum ist der Subarachnoidealraum geräumig genug, um die Einführung einer Kanüle zu gestatten. Dann lässt sich zeigen, wie jede Druckerhöhung hier sich sofort bis in die Ventrikel fortpflanzt und umgekehrt. Nicht so einfach steht es mit den Subarachnoidealräumen der Großhirnkonvexität. Drucksteigerung hier pflanzte sich wol prompt bis zur untern Kanüle fort, in umgekehrter Richtung aber blieb der Effekt aus oder war doch schwächer als die unten einwirkende Drucksteigerung. — Die Versuchsanordnung war so, dass eine erwärmte Kochsalzlösung unter einem beliebig zu regulirenden Druck in den Arachnoidealraum eingeführt und zugleich Puls und Respiration des Versuchstiers notirt werden konnte. Auf diese Weise wurden Versuche mit intrapialem, mit extrapialem (Cavum subdurale des Schädels) und mit kombinirtem Druck angestellt. Als erstes Resultat ergab sich, dass kein Unterschied besteht zwischen den Symptomen des intra- und extrapialen Hirndrucks. Dieselben sind folgende:

1) Schmerzen, wol durch Zerrung der Dura bewirkt.

2) Bewusstseinsstörungen. Bei hohen Kompressionsgraden tritt stets Bewusstlosigkeit ein, was man durch das Aufhören aktiver Respirationsbewegungen konstatirt.

3) Krämpfe. Nach Leyden sollen dieselben erst bei 120 mm Hg Druck eintreten, Verff. konstatirten sie schon bei 80—100 mm, wo noch keine Pulsverlangsamung eingetreten ist. Dieselben treten am regelmäßigsten auf im Moment der Drucksteigerung, cessiren wenn der Druck auf gleicher Höhe bleibt und treten dann bei weiterer Steigerung wieder auf. Nicht selten dauern sie auch unausgesetzt an, bis die Kompression beseitigt ist. Bei hohen Kompressionsgraden folgt auf die Krämpfe oft eine vollkommen totenartige Schlaffheit der gesamten Muskulatur. Häufig treten Krämpfe grade in dem Moment auf, wo ein stark wirksamer Druck auf 0 herabgesetzt wird. Die Krämpfe stellen sich hauptsächlich als tonische dar.

4) Symptome von Seiten des Cirkulations- und Respirationsapparats. Deren Studium und genaue Darstellung ist der Hauptteil der Arbeit gewidmet. Verff. besprechen zunächst die Einwirkung schnell eintretender energisch wirksamer kurzdauernder Kompression Bei 100 — 120 — 140 mm Hg Druck tritt nach 10—20—40 Sekunden deutliche Pulsverlangsamung ein und erreicht schnell, d. h. in höchstens 30 weitern Sekunden ihr Maximum. Bestand vor der Kompression eine Pulsfrequenz von 120—180 Schlägen in der Minute, so sinkt dieselbe nun auf 90—18. Dabei zeigt die Pulskurve ganz das Bild wie bei der Vagusreizung. Die respiratorischen Wellen verschwinden, und die einzelnen Elevationen und Descensionen werden gewaltig hoch und steil. Dieses Verhalten des Pulses bezeichnen Verff. als Hauptphänomen. Wird nach dem Eintreten des Hauptphänomens der Druck sofort auf 0 herabgesetzt, so dauert dasselbe gewöhnlich 20—30 Sek., mitunter viel länger an, und im Verlauf von weitern 20—40 Sek., manchmal auch viel langsamer, stellt sich die normale Pulsfrequenz wieder her. Im Allgemeinen tritt das Pulsphänomen um so energischer und schneller ein, je höher der Druck ist; doch erleidet auch dieser Satz viele Ausnahmen. — Die Symptome von Seiten des Respirationsapparats sind flüchtiger, weniger regelmäßig und charakteristisch als die am Pulse sich abspielenden. Wenige Sekunden nach dem Einsetzen des Drucks zeigt sich eine schnell vorübergehende Steigerung der Respirationsfrequenz; nach 6—10 Sek. tritt Verlangsamung, bei sehr starken Drucken Aussetzen der Respiration ein. Nach Beseitigung des Drucks kehrt entweder sofort die normale Frequenz wieder, oder es besteht noch während 15—40 Sek. eine Verlangsamung. — Allmählich eintretende, kurz dauernde, energische Kompressionen zeigen wesentlich dieselben Verhältnisse wie schnell eintretende.

Als schwache Kompressionen bezeichnen die Verff. solche, die keine Vaguspulse hervorrufen, sondern nur eine Verlangsamung der Pulsfrequenz um höchstens $^1/_3$. Drucke, die um 10—20 mm Hg niedriger sind als die energisch wirksamen, sind meistens schon ganz wirksam. Bei Einwirkung schwacher Kompressionen schwankt die

Pulsfrequenz, es tritt ein periodischer Wechsel von Zu- und Abnahme ein, bei dem es sich aber immer nur um wenige Schläge in 10 Sek. handelt; im Ganzen bleibt dabei die Frequenz unter der Ausgangsfrequenz. Solche Schwachwirkung kann lange andauern, kann in Ausnahmefällen auch in eine Vollwirkung übergehen. An und für sich unwirksame Kompressionen sind im Stande im Anschluss an die Einwirkung stärkerer Drucke die Dauer derselben zu verlängern. Verff. bezeichnen diese als Nachdrucke. — Lang anhaltende, stark wirksame Kompressionen sind stets tötlich, wenn sie lange genug unterhalten werden. Aber selbst nach 20 Minuten des höchsten Hirndrucks können Puls und Respiration beim Aufhören der Kompression wieder normal werden. Selbst recht erhebliche Grade von Hirndruck mit starker Pulsverlangsamung und Aussetzen der Respiration können sich ausgleichen, obgleich die Kompression in voller Höhe fortbesteht, so lange das Hauptphänomen noch nicht eingetreten ist. Der plötzliche Tod bei Hirndruck entsteht durch Aussetzen der Respiration; bei Unterhaltung künstlicher Respiration tritt er daher nie ein. Die Respiration nimmt unter dem Einfluss starken Hirndrucks einen eigentümlich krampfhaften Charakter an.

Von dem Verhalten des Blutdrucks handelt der nun folgende Abschnitt der Arbeit. Im Beginn der Hirnkompression tritt eine Erhöhung des arteriellen Mitteldrucks auf, welche die Verff. als „primäre Erhebung“ bezeichnen. Dieselbe beginnt 2—3 Sek. nach dem Einsetzen der Kompression, manchmal, und bei curarisirten Tieren fast immer, später; sie schwankt von 7—26, bei curarisirten Tieren von 18—60 mm Hg, ihre Dauer beträgt 18—36, bei curarisirten Tieren 14—55 Sek. Das Eintreten der primären Erhebung ist unabhängig davon, ob die Kompression ihre Wirkung auf Puls und Respiration entfaltet oder nicht. Ihre Ursache liegt in der Reizung sensibler und der reflektorischen Erregung vasomotorischer Nerven; die mechanische Kompression der Gehirngefäße, die Krämpfe, die veränderte Herzaktion sind durch die einfache Tatsache als Ursachen der Blutdrucksteigerung auszuschließen, dass die primäre Erhebung früher eintritt, als diese Zustände. Die primäre Erhebung geht nun in weitaus den meisten Fällen, nachdem sie die oben angegebene Zeit gedauert hat, bald allmählich, bald plötzlich, unter bedeutender Verringerung der Pulsfrequenz weit unter den Ausgangsmitteldruck der Arterien herunter. Bei kurz dauernden energischen Kompressionen pflegt sie nach circa 8 Sek. zur Norm zurückzukehren, hält sich dann 10—12 Sek. auf normaler Höhe, und sinkt dann meist in 1, häufig in 8—12 Sek. um 52—60, ja manchmal um 100 mm Hg, so dass der mittlere Blutdruck bis auf 20 mm Hg sinken kann. Das bezeichnen die Verff. als „maximale Erniedrigung“ des Blutdrucks. Ihre Dauer beträgt, wenn der Puls während der Zeit nicht ausgesetzt hat 25—90 Sek., andernfalls höchstens 30 Sek. Bei schwach wirksamen Kompressio-

nen dauert der Uebergang von der Erhebung zur Erniedrigung länger, letztere beträgt manchmal nur wenige mm Hg, ja sie kann sogar auch ganz fehlen. Wird der Druck spätestens nach dem ersten Sichtbarwerden der Erniedrigung ausgesetzt, so stellt sich nach einigen Ausgleichsschwankungen der normale Druck nach 50—100 Sek. wieder her. Dauert die Kompression nur wenige Sekunden länger, so währt die Erniedrigung 20—40 Sek. länger an und die erwähnten Ausgleichsschwankungen fehlen. Bei curarisirten Tieren bedarf es zur Hervorrufung der geschilderten Symptome sehr starker Drucke (140 mm Hg) bei geringern, sonst aber vollkommen wirksamen Kompressionen ist die Erniedrigung von nur momentaner Dauer oder fehlt ganz. — Gleichzeitig mit diesen Veränderungen des Blutdrucks beobachtet man eine bis zur Pulslosigkeit sich steigernde Verlangsamung der Herztätigkeit, und eine Verflachung der Respiration bis zum Stillstand derselben. Der Gedanke liegt nahe, dass diese Veränderungen an den Anomalien des Blutdrucks schuldig seien. Das ist nicht der Fall. Die Pulsverlangsamung ist ganz ohne Einfluss auf dieselben, die Respiration beeinflusst sie wol, aber nicht in Ausschlag gebender Weise. Vielmehr muss man zur Erklärung wiederum auf das Nervensystem zurückgehen. Die primäre Erhebung verdankt ihre Entstehung der reflektorischen Erregung der vasomotorischen Nerven. Zu dieser gesellt sich, meist später, eine centrale Erregung des Vaguscentrums hinzu. Damit werden zwei Apparate in Tätigkeit gesetzt, die auf den Blutdruck in entgegengesetztem Sinn einwirken. Je früher die Vaguserregung eintritt, desto weniger wird sie ihre volle Wirkung auf den Blutdruck entfalten können, da dieselbe dann durch die noch bestehende Erregung der Vasomotoren z. T. kompensirt wird. Ist diese schon im Schwinden begriffen, so erfolgt eine kräftige Einwirkung von Seiten des Vaguscentrums, d. h. die maximale Erniedrigung ist sehr ausgesprochen. Unterstützt wird dieses Absinken des Blutdrucks noch durch das Aussetzen der Respiration. Dieses wirkt andrerseits aber wieder fördernd auf das Zustandekommen einer Ausgleichung. Denn die im Blut angehäufte CO_2 wirkt als ein mächtiger Reiz auf das vasomotorische Centrum, dessen Tätigkeit nun wieder die inzwischen schon etwas verminderte Erregung des Vaguscentrums mehr als kompensirt. — Die Erörterungen der Verff. über die Blutdruckwellen, d. h. mehr oder weniger rhythmisch wiederkehrende Blutdruckschwankungen, welche sie beobachtet und eingehend studirt haben, müssen im Original an der Hand der mitgeteilten Kurven nachgelesen werden.

Was die Pupillen anlangt, die nach Leyden in schweren Fällen beiderseits erweitert gefunden werden, so haben die Verff. kein konstantes Verhalten derselben gefunden.

Als Ursache der Symptome des Hirndrucks nehmen alle Autoren seit Althann eine durch Gefäßkompression bedingte Hirnanämie an.

Um die Richtigkeit dieser Annahme zu prüfen, haben Verff. in drei Versuchen durch Verschluss der Carotiden und der Subclaviae vor Abgang der Vertebrales Hirnanämie hervorgerufen und die dadurch bewirkten Symptome beobachtet. Dieselben stimmten genau mit den durch Steigerung des Hirndrucks bewirkten überein. Durch diese Versuche, die allerdings keinen bindenden Beweis für obige Annahme liefern, noch nicht zufriedengestellt, haben Verff. experimentell bewiesen, dass das Eintreten von Hirndruckerscheinungen direkt abhängig ist von dem in den Gehirnarterien herrschenden Druck. Bei niedrigem Blutdruck bringen geringe Kompressionsgrade deutliche und z. T. sehr erhebliche Pulsverlangsamung hervor, während bei höherm Blutdruck auch höhere Kompressionsgrade erforderlich sind, um Hirndruckerscheinungen auszulösen. Was die specielle Entstehungsweise der einzelnen Symptome anbetrifft, so sind die Schmerzen teils allerdings durch Zerrung der Dura, teils aber auch durch die Hirnanämie als solche bedingt. Die Krämpfe haben teils einen reflektorischen Ursprung, zum Teil aber werden sie auch direkt durch die Hirnanämie veranlasst, welche auch die Bewusstlosigkeit verursacht. Die Pulsverlangsamung beruht auf centraler Erregung der Vagusursprünge; nach Durchschneidung der Vagi und nach Atropinvergiftung bleibt sie aus. Die Störungen der Respiration sind z. T. als reflektorisch (initialer Stillstand), z. T. als central bedingt aufzufassen (dauernd krampfhafte Respirationen).

In einem Schlusskapitel weisen Verff. die große Uebereinstimmung der experimentellen Resultate mit den am Krankenbett gewonnenen Erfahrungen nach. Als wichtige therapeutische Folgerung ihrer Arbeit stellen sie den Satz auf, dass bei Hirndruck Alles zu vermeiden ist, was den Blutdruck herabsetzt, namentlich also Aderlässe, die von Bergmann auf Grund einer irrigen Anschauung empfohlen werden. Schon Traube hat übrigens die von den Verff. vertretene Ansicht gehabt und ausgesprochen.

Schließlich sei noch bemerkt, dass die Verff. darauf aufmerksam machen, dass in der bekannten Arbeit Leydens (Virchow's Archiv Bd. 37), auf welche sie vielfach Bezug nehmen, alle dort angegebenen Zahlenwerte einer Correktur durch Verdopplung bedürfen. Aber auch die so korrigirten Zahlen stimmen mit den von Verff. gefundenen nicht überein; den Grund dieser Abweichung haben sie nicht zu ermitteln vermocht.

G. Kempner (Berlin).

L. Morochowetz, Die Gesetze der Verdauung (russisch).

St. Petersburg. 1881. 8°. 53 S.

Diese Schrift enthält eine systematische Zusammenstellung der teils schon bekannten, teils neuen vom Verf. gefundenen Tatsachen über die gastrische

und pankreatische Verdauung der Eiweißkörper sowie des Collagen und Elastin im Vergleich zu der Wirkung des siedenden Wassers, der Säuren und Alkalien auf dieselben. Verf. glaubt nachgewiesen zu haben, dass in den Wirkungen beider ein Parallelismus existirt.

Verf. bearbeitete Elastin mit siedendem Wasser und hat dabei, sowie auch bei der Wirkung der Natronlauge oder Säuren (H_2SO_4 und HCl), einen neuen Körper „Elastose" bekommen. Er bildet eine Vorstufe zum Elastopepton und zeigt manche Reaktionen eines gewöhnlichen Eiweißes, so dass Verf. dieses neue Produkt den Eiweißkörpern zuzählt, während bekanntlich Elastin selbst in dieser Beziehung den letztern ferner steht. — Unter der Wirkung des Magensafts geht Elastin erst in Elastose und dann in Elastopepton über, welches wahrscheinlich mit dem gewöhnlichen Eiweißpepton identisch ist. Dasselbe gilt für die pankreatische Verdauung des Elastins.

Was die Eiweißverdauung betrifft, so glaubt Verf. gezeigt zu haben, dass Kühne's „Anti-"gruppe der Eiweißkörper (Antialbumat und Antialbumid) als selbstständiger Körper nicht existirt und dass bei der Magenverdauung das Eiweiß erst in Syntonin, dann Albumose (Hemialbumose nach Kühne) und schließlich in Pepton übergeht.

Ueberhaupt findet Verf. eine große Aehnlichkeit, fast Identität in den Wirkungen des Magensafts, des Pankreassafts, des siedenden Wassers und der schwachen Lösungen von Alkalien und Säuren auf Eiweiß, Collagen und Elastin. In allen Fällen trifft man folgende Reihen von Produkten: Albumin, Albumose, Pepton; Elastin, Elastose, Elastopepton; Collagen, Glutin, Glutopepton.

Bei der langdauernden pankreatischen Verdauung des Eiweißes hat Verf. eine vollständige Zersetzung des entstandenen Peptons in Leucin, Tyrosin und andere noch wenig untersuchte Produkte gefunden. Unter den letztern entdeckte Verf. einen neuen säureähnlichen Körper, den er wegen seiner besondern Beziehung zum Blutfarbstoff Blutsäure nennt, dessen chemische Individualität dem Referenten aber keineswegs sichergestellt zu sein scheint.

B. Danilewsky (Charkow).

Verlag von **Eduard Besold** in **Erlangen.**

Wallace, Alfred Russel, (Verfasser von „Der malayische Archipel" etc.) **Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl.** Eine Reihe von Essays. Autorisirte deutsche Ausgabe von Adolf Bernhard Meyer. 8°. geh. Preis 6 Mark.

Meyer, Dr. Adolf Bernhard, Charles Darwin und Alfred Russel Wallace. — Ihre ersten Publikationen über die „Entstehung der Arten" nebst einer Skizze ihres Lebens und einem Verzeichniss ihrer Schriften. Mit Autorisation herausgegeben. 8°. geheftet. Preis 1 Mark 50 Pf.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. Mai 1882.** **Nr. 6.**

Inhalt: **Charles Darwin**. — **Renault**, Vorlesungen über Phytopaläontologie. — Biologische Literatur Hollands. — **Osten-Sacken**, Die Stellung der Borsten bei den Dipteren. — **Schmiegelow**, Entwicklung des Hodens und des Nebenhodens. — Neueste Arbeiten über Innervation der Atmung. — **Soxhlet**, Versuche über die Fettbildung im Tierkörper. — **Classen**, Quantitative Analyse auf elektrolytischem Wege.

Charles Darwin[1]).

Nur wenige, selbst unter denen, die an der Umwälzung des Naturerkennens, wie sie eingeleitet und begründet wurde durch „die Entstehung der Arten“, den größten Anteil genommen, und welche staunend den schnellen und vollständigen Umschlag in dem Verhalten gegen die in jenem großen Werke dargelegten Lehren der Gelehrten und Laien verfolgt haben, werden so außerordentlicher Beweise von Achtung für den Mann und tiefer Verehrung für den Forscher gewärtig gewesen sein, wie sie die Nachricht von Darwin's Tode hervorgerufen hat.

Nicht nur in England, wo so viele den Zauber der persönlichen Berührung mit einem Manne von unübertroffenem Verstande, von einem Charakter, noch edler als der Verstand, empfunden haben: in allen Teilen der civilisirten Welt wussten die, deren Aufgabe es ist den Pulsschlag der Nationen zu verfolgen und zu erkennen, was die Mehrzahl der Menschen interessirt, dass Tausende ihrer Leser die Welt durch Darwin's Tod für ärmer halten und jede Mitteilung über seine Lebensschicksale mit großem Interesse verfolgen würden. In Frank-

1) Aus der „Nature“ 27. April 1882. — Einen ausführlichen Bericht über Darwin's Leben und Forschungen werden wir demnächst bringen. Die Red.

reich, Deutschland, Oesterreich, Italien, den Vereinigten Staaten haben Schriftsteller aller Schattirungen einmütig der Bedeutung unsers großen Landsmanns willigen Tribut gezollt, der im Leben von der officiellen Vertretung des Königreichs unbeachtet gelassen wurde, als Toter aber nach dem Willen der Nation zu den großen Toten in der Westminster Abtei beigesetzt wurde.

Es ziemt uns nicht an den heiligen Schmerz des verwaisten Hauses in Down zu rühren; aber es ist kein Geheimniss, dass auch außerhalb jenes Hauses der Tod Darwin's Vielen einen unersetzlichen Verlust geschlagen hat. Nicht nur wegen seiner genialen, einfachen und edelmütigen Natur, seiner liebenswürdigen, lebhaften Unterhaltung, der unendlichen Mannigfaltigkeit und Exaktheit seines Wissens; sondern weil er, je mehr man ihn kennen lernte, um so mehr das verkörperte Ideal eines Naturforschers zu sein schien. Scharfsinnig in der Ueberlegung, umfassend in seinem Wissen, unübertrefflich in ausdauerndem Fleiß, von körperlichen Leiden heimgesucht, die neun von zehn Männern zu hinfälligen Invaliden gemacht haben würden, waren es doch nicht diese Eigenschaften, so groß sie sein mögen, welche diejenigen mit unwillkürlicher Verehrung erfasste, die zu seinem Bekanntenkreise gehörten: es war seine glühende, fast leidenschaftliche Wahrheitsliebe, von der alle seine Gedanken und Handlungen wie von einer Centralsonne ausstrahlten.

Diese seltenste und größte aller Gaben war es, welche seine lebhafte Phantasie und seine hervorragende spekulative Befähigung in der richtigen Grenze hielt; die ihn zu den wunderbaren Arbeiten von eigenen Untersuchungen und Literaturstudien antrieb, auf die seine Werke sich stützen; die ihn Einwände und Vermutungen von all und jedem annehmen ließ, nicht nur ohne Ungeduld, sondern mit Dankbarkeitsausdrücken, die bisweilen zu ihrem Werte in geradezu komischem Missverhältniss standen; die ihn nicht durch Redensarten täuschen und keine Zeit noch Mühe scheuen ließ um klare und deutliche Vorstellungen über jede Frage zu gewinnen, mit der er sich beschäftigte.

Jeder, der mit Darwin verkehrte, musste an Sokrates erinnert werden. Derselbe Wunsch, einen Menschen zu finden, weiser als er selbst; derselbe Glaube an die Souveränität der Vernunft; derselbe schlagfertige Humor; dasselbe teilnamvolle Interesse für alle Ziele und Bestrebungen der Menschheit. Statt aber von den Problemen der Natur als für immer unlösbar sich abzukehren, hat unser moderner Philosoph sein ganzes Leben darauf verwandt, sie im Geiste eines Heraklit und Demokrit anzugreifen und was er gefunden bildet den Körper, als dessen voreilender Schatten ihre Spekulationen zu betrachten sind.

Eine Würdigung oder auch nur Aufzählung dieser Ergebnisse ist in diesem Augenblick weder tunlich noch wünschenswert. Alles Ding

hat seine Zeit, — eine Zeit uns der stetig wachsenden Siege über die Natur zu rühmen und eine Zeit über die Helden zu trauern, die uns zum Sieg geführt haben.

Niemand aber hat tapferer gekämpft, niemand ist glücklicher gewesen, als Charles Darwin. Er fand eine mit Füßen getretene, von der Bigotterie geächtete, von aller Welt verspottete große Wahrheit. Er lebte lange genug um, hauptsächlich durch seine eigenen Bemühungen, sie unerschütterlich in der Wissenschaft begründet zu sehen, untrennbar verkörpert mit den gewöhnlichen Gedanken der Menschen und nur von denen gehasst und gefürchtet, welche zu feige sind, sie anzugreifen. Was kann ein Mensch mehr wünschen, als dies?

Noch einmal steigt das Bild von Sokrates ungerufen herauf und es klingt in unsere Ohren der schöne Schluss der „Apologie", als ob es Charles Darwin's Lebewol wäre:

„Die Scheidestunde ist da und wir gehen unsere Wege — ich zu sterben, ihr zu leben. Nur Gott weiß, was das bessere ist."

T. H. Huxley.

B. Renault, Cours de Botanique fossile fait au Muséum d'histoire naturelle.

Ie année. Cycadées, Zamiées, Cycadoxylées, Cordaïtées, Poroxylées, Sigillariées, Stigmariées. (Gr. Octav. p. 1—176 mit 22 lith. Tafeln. Paris 1881).

Das vorliegende Werk des Pariser Phytopaläontologen gehört in die Kategorie derjenigen Lehrbücher, welche an Stelle einer vollständigen, aber dafür meist monoton gehaltenen Uebersicht eine in verständlicher und eleganter Form gehaltene Auswahl des Wichtigsten und Interessantesten bieten.

Der bis jetzt allein vorliegende erste Teil enthält einmal die fossilen Cycadeen und Zamieen, ferner aber auch jene wichtigen ausgestorbenen Familien, wie Cordaïteen, Sigillarieen und Andere. Brogniart und seine Schule, welcher auch Renault angehört, erblickt in dem Vorhandensein doppelter Gefäßbündel, sei es allein in den Blättern oder auch im Stamme, einen hinreichenden Grund, alle sonst in vielfacher Beziehung abweichenden fossilen Familien[1]) mit den Cycadeen zusammen zu der Abteilung der Diploxyleen zu vereinigen, während die Mehrzahl der Phytopaläontologen die Art und Weise der Fruchtbildung als maßgebend für die systematische Stellung verwertet und deshalb Formen wie die Sigillarieen eher als Gefäßkryptogamen mit hoch entwickelter Stammstruktur zu betrachten geneigt ist. Wie wir auch über diese Fragen denken mögen, so viel steht fest, dass die Renault'sche Einteilung bequem und übersichtlich ist.

---

1) Nur Calamodendron wird vermisst.

Die noch heute existirenden Cycadeen und Zamieen, sowie die auf die paläozoische Zeitperiode beschränkten Cycadoxyleen und Cordaïteen enthalten doppelte Gefäßbündel mit entgegengesetzten Wachstum nur in den Blättern, die Poroxyleen und Sigillarieen (incl. Stigmarieen) auch im Stamm. Ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal der einzelnen Familien ist dann im Vorhandensein oder Fehlen der Blattnarben auf dem Stamm gegeben, die bei den Cycadeen und Zamieen bekanntlich durch die persistirenden Blattbasen selbst hervorgebracht werden.

Nach einer kurzen Auseinandersetzung der für das Verständniss der fossilen besonders bedeutsamen Charaktere unserer heutigen Cycadeen werden die wichtigsten fossilen Funde, welche sich daran schließen, besprochen und mit Hülfe guter Abbildungen erläutert. Wir übergehen die hinreichend bekannten mesozoischen Formen und beschränken uns ein freilich noch etwas problematisches Fossil der Kohlenperiode hervorzuheben, *Ginkgophyllum flabellatum* (Lindl. und Hutt.) Sap., welches möglicherweise sich als eine Zwischenform zwischen Salisburieen und Cycadeen entpuppen wird.

Die Cycadoxyleen mit den drei carbonisch-permischen Gattungen Cycadoxylon, Medullosa und Colpoxylon sind nur in Stämmen bekannt, welche der Blattnarben entbehren. Der Holzcylinder ist bei diesen Formen besonders stark entwickelt.

Wol die beststudirte Abteilung der fossilen Pflanzen sind die Cordaïteen. Man kennt nicht nur die Struktur des Stamms, der Wurzeln und der Blätter bis ins kleinste Detail, sondern man hat in neuerer Zeit auch die Inflorescenzen im verkieselten Zustand und die Früchte mit einer Genauigkeit studiren können, die uns über alle wichtigen Organisationsverhältnisse Klarheit verschafft hat.

Dieser zur Kohlenperiode besonders üppig entwickelte Pflanzentypus erinnert durch sein Wachstum und seine Belaubung am meisten an *Yucca* und *Dracaena*; es waren 30—40 m hohe, nur oben verzweigte Bäume mit (oft bis 1 m) langen Blättern ohne Mittelnerven. Die Blüten meist diöcisch; die männliche besteht aus vereinzelten oder zu 2—3 zusammengruppirten Staubgefäßen, die mit den ähnlich geformten Brakteen zusammen ein etwa 1 cm großes Zäpfchen bilden. Jeder Staubfaden trägt 3—5 an der Basis verwachsene Antheren. An den Pollenkörnern hat man häufig Teilung beobachtet, eine Erscheinung, die gelegentlich noch bei den heutigen Coniferen und Cycadeen vorkommt. Die weibliche Inflorescenz, welche man im Bestäubungsakte versteinert gefunden hat, besteht aus einer von langen Brakteen und einem Integument umschlossenen Samenknospe, an welcher man den mit Pollenkörnern erfüllten Mikropylekanal und die Pollenkammer hat studiren können. Eine sehr bemerkenswerte Erscheinung ist, dass alle die Pollenkörner, welche man in der Pollenkammer angetroffen hat, noch keine Spur eines Embryosackes zeigen.

Ebensowenig hat man bis jetzt in den ausgebildeten Samen einen Embryo entdecken können. Es lässt sich daraus mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, dass die Entwicklung desselben erst nach dem Abfallen der Frucht vor sich gegangen ist. Von den lebenden Cycadeen kennt man diese Erscheinung nur bei *Ceratozamia*. Bei den fossilen Cordaïten scheint sie Regel gewesen zu sein.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Cordaïten stellen sich nach Renault derart, dass diese eigentümliche Pflanzengruppe eine Reihe wichtiger anatomischer Merkmale mit den Cycadeen gemeinsam hat, aber in ihrem Habitus und namentlich in der Art der Inflorescenzbildung den Taxineen und Gnetaceen sich nähert. Es ist deshalb wol am zweckmäßigsten, sie als eine den obengenannten Gruppen gleichwertige Familie zu betrachten.

Die Poroxyleen mit den Gattungen *Sigillariopsis* und *Poroxylon* sind nur als Stämme mit doppeltem Gefäßbündel bekannt; sie stehen den Sigillarien am nächsten. Unsre heutige Kenntniss von den letztern ist insofern noch als durchaus mangelhaft zu bezeichnen, als man sicher dazu gehörige Blüten und Früchte nicht kennt. Nur die Blätter und die Stämme, letztere mit allen Einzelheiten ihres anatomischen Baues sind studirt. Als Wurzelgebilde, Rhizome, sind die Stigmarien aufzufassen; wenigstens ein Teil derselben. Renault, sowie die Brogniart'sche Schule überhaupt stellt die Sigillarien wegen des sicher konstatirten centrifugalen Wachstums neben dem centripetalen in die Nähe der Cycadeen, während die englischen und deutschen Forscher, wie Williamson, Goldenberg und Schimper sie als eine den Lepidodendren nahe stehende Abteilung der Gefäßkryptogamen betrachten, die in ihrer Stammstruktur den höchsten Grad der Entwicklung erreichten. Die mutmaßlichen Fruchtstände stützen die letztere Auffassung. Als eine weitere Stütze für diese Auffassung ist das eigentümliche Auftreten der Stigmarien verwertet worden. Dass gewisse Stigmarien Wurzelgebilde von Sigillarien sind, hat man mit Sicherheit konstatirt. Dagegen finden wir auch Stigmarien in großer Häufigkeit in der ältern Abteilung des Carbons, dem sog. Culm, welcher keine Spur von Sigillarien, wol aber reichliche Reste von *Lepidodendron* beherbergt. Indem man daraus den nicht ganz unberechtigten Schluss zieht, dass die Stigmarien zugleich Wurzelgebilde der Lepidodendren gewesen seien, werden die Sigillarien enger an die Gefäßkryptogamen angeknüpft. Die Gegner suchen sich mit der Hypothese zu helfen, dass die Sigillarien zur ältern Kohlenzeit nur als Stigmarien, d. h. also als Rhizome ohne Stamm vegetirt und erst zur jungen Kohlenzeit jene mächtigen Stämme entwickelt hätten! Erst durch die Auffindung der Fruchtstände in Verbindung mit dem Stamme kann eine Entscheidung herbeigeführt werden.

Gustav Steinmann (Strassburg i./E.)

Biologische Literatur Hollands.

Tijdschrift der Nederl. Dierk. und Vereeniging Bd. 5. Afl. 3, 4.

1) F. A. Jentink, Arvicola ratticeps. S. 105—110. Taf. I. Fig. 3 u. 4.

Bei einer Revision des Katalogs der Rodentia aus dem Leydener Reichsmuseum fand Verf. vier in Holland gefangene Exemplare einer sehr interessanten Arvicola, nämlich *A. ratticeps* Blas. 1841. Neu für die Holländische Fauna, ist der Fund besonders deshalb wichtig, weil das Tier bis jetzt nur in Russland und Sibirien, Schweden und Norwegen lebend gefunden ist, während in der deutschen Ebene zahlreiche fossile Reste vorkommen.

2) J. W. van Wyhe, Bijdragen tot de kennis van het urogenitaalsysteem der Reptilien. p. 111—120. Taf. I. Fig. 1, 2.

Verf. hatte Gelegenheit *Emys europaea, Chelys fimbriata, Trionyx, Sphargis* und *Chelonia* zu untersuchen. Bei ganz jungen Individuen der beiden letzten Arten fand er die Oberfläche der Epididymis und des Parovariums stark punktirt. Die Punkte stellten sich als der Ausdruck von Trichteröffnungen heraus, welche mit Epithel (Wimperepithel? Ref.) bekleidet waren. Oft hatten diese Trichter einen Stiel, welcher in eine Kugel mündete, von der wieder eine zweite Röhre ausging. Obwol diese Organe wahrscheinlich als Segmentaltrichter aufzufassen sind, will Verf. dies nicht bestimmt behaupten. Würde sich indess später die Richtigkeit dieser Annahme herausstellen, so würde sich die Epididymis der Schildkröten nicht aus dem vordern Teil der Urniere entwickeln, wie man für die Amnioten annimmt, sondern aus dem ventralen Teile. Von großem Interesse ist weiter die Beobachtung von Rudimenten eines Eileiters bei Männchen (*Emys, Chelys* und *Chelonia*) und eines Vas deferens bei Weibchen (*Trionyx, Emys* und *Chelonia*). — Verf. schließt mit einigen Bemerkungen über den Bau der Niere der Schildkröten, aus denen hervorzuheben wäre, dass die Tubuli uriniferi dieselben Hauptabteilungen zeigen wie bei den höhern Vertebraten.

3) R. Horst, Bijdrage tot de kennis der Anneliden van unze kust. pag. 121—130 Taf. II.

Diese Abhandlung zerfällt in zwei Abteilungen, von denen die erste über die Entwicklung von *Arenicola piscatorum* Lmk. handelt. Verf. beobachtete neben einzelnen von Schultze (Entwicklung von *Arenicola*) beschriebenen Stadien noch andere, wenn er auch nicht den vollständigen Entwicklungsgang nachzuweisen vermochte. Die holländischen Küsten sind meist sehr reich an *Arenicola*; die Eier findet man im Frühjahr und zwar beobachtete Verf. Eier von 0.284 mm, welche zwei Arten von Furchungskugeln zeigten. Die kleinern scheinen sich lebhafter zu teilen als die größern, bis schließlich ein Embryo entstanden ist mit einer äußern Schicht cylindrischer Ektodermzellen, welche eine centrale Masse von unregelmäßigen polygonalen Zellen

einschließen. Allmählich werden die obern (am Kopfpol) länger und schmaler; auch der ganze Embryo wird länglich. Nun treten Pigmentflecken (Augen?) und Bewegungsorgane (Cilien) auf, und der Embryo wird zu einer „telotrochen Larve". Schnitte zeigten, dass eine Darmanlage schon vorhanden war. Das Ektoderm ist an der Bauchseite viel höher als an der Rückenseite, weil eine starke Zellvermehrung stattfindet; aus diesen entsteht nach Verf. der Bauchnervenstrang. Allmählich tritt Segmentbildung auf; ein Kopf sondert sich, und die primitiven Bewegungsorgane, die Cilien, werden durch Borsten ersetzt. Es scheint Max Schultze entgangen zu sein, dass neben den von ihm beschriebenen Borsten noch kleine gesägte und gebogene vorkommen, welche nach Verf. die Vorläufer der andern sind.

Wichtig sind besonders die Beobachtungen über die Entstehung der Kiemen. Wenn sich ungefähr dreizehn Ringe gebildet haben, sieht man auf dem jüngsten vor dem Analsegment gelegenen Ringe zwei kleine Papillen auswachsen, die ersten Kiemen, in welche bald ein schlingenförmiges Blutgefäß eintritt. Während bei erwachsenen Individuen von *A. piscatorum* die Kiemen am siebenten borstentragenden Segment vorkommen, sitzen sie bei der Larve erst am zehnten.

Verf. glaubt hier eine Verwandtschaft mit der von Claparède beschriebenen *A. Grubii* zu sehen, bei welcher also im erwachsenen Zustand die Larvenzustände von *A. piscatorum* geblieben wären.

Gehörbläschen hat Verf. nicht gefunden, und er zweifelt an der Richtigkeit von Max Schultze's Angabe.

In der zweiten Abteilung gibt Verf. einige Notizen über Larven von *Phyllodoce*. — Zwischen den Eierklumpen von *Arenicola* fanden sich mehrere größere grünlich gefärbte Körper. Die Eier selbst waren dagegen bedeutend kleiner. Hieraus entstanden mesotroche Larven, welche Verf. als von einer *Phyllodoce* herrührend erkannte. Leider entwickelte die Larve sich nur bis zur Entstehung des Darms und dem Auftreten von Augenflecken.

4. A. A. W. Hubrecht, Het peripherisch zenuwstelsel der Nemertinen. pag. 131—137.

1880 hat Verf. in den Abhandlungen der Niederländischen kön. Akademie eine Arbeit über das Nervensystem der Nemertinen veröffentlicht, der in der Oktobernummer des Quart. Journ. of Micr. Sc. eine zweite folgte. Auf wenigen Seiten gibt er nun einen Ueberblick dieser beiden Arbeiten, aus der ich die Hauptsätze mit Hinweis auf die citirten Arbeiten anführen will: Bei allen *Schizonemertinen* und vielen *Palaeonemertinen* befindet sich entweder unmittelbar unter der Haut, oder zwischen der äußern Längsmuskelschicht und der Kreismuskelschicht eine, das Hirn scheidenartig umgebende Schicht von Nervenelementen. Von da aus gehen sehr feine Faserbündel nach Haut und Muskeln. Diese allerdings merkwürdige Entdeckung gibt zugleich die Erklärung dafür, dass die Tiere so äusserst empfindlich auf Reize

sind, und dass abgeschnürte Teile wieder zu vollständigen Tieren auswachsen können. Bei *Hoplonemertinen* existirt eine derartige Nervenscheide nicht; übrigens ist bei diesen noch niemals eine so ausgesprochene Regeneration beobachtet. Schließlich vergleicht Verf. die von ihm beschriebene Nervenscheide mit dem Plexus der Actinien, welchen die Brüder Hertwig beschrieben haben.

5) G. C. J. Vosmaer, Ueber *Leucandra aspera* H., nebst allgemeinen Bemerkungen über das Kanalsystem der Spongien. pag. 144—166 mit 2 Taf.

Die Abhandlung zerfällt in drei Teile. 1. Anatomie. Das Kanalsystem von *L. aspera* H. stimmt mit dem von *Aplysilla, Spongelia* u. a. überein. Die Geißelkammern sind in Reihen um die Abführungsröhren angeordnet und münden in diese mit weiter Oeffnung. Von der dermalen Seite aus schiebt sich nun das System von zuführenden Kanälen und Lakunen, und legt sich gegen die Geißelkammer, mit welcher es mittels Poren („Kammerporen") in Kommunikation steht. Verf. ist in dieser Hinsicht also in direktem Widerspruch zu Häckel, während er in Betreff der Skelettverhältnisse hauptsächlich auf Häckel verweist. 2. Histologie. Obwohl Verf. glaubt, dass man die Spongien als dreiblätterig anzusehen hat, so will er doch die Ausdrücke Ektoderm etc. nicht benützen, damit keine Verwirrung entstehe. Histologisch sind immer zu unterscheiden: erstens das Plattenepithel, das die Außenfläche und die Kanäle bekleidet, zweitens das Geißelepithel (Kragenzellen), das die Geißelkammerwand darstellt und drittens die übrige Masse, Bindegewebe und seine Produkte. Verschiedene Beweise werden für die Behauptung vorgebracht, dass die Grundmasse bindegewebiger Natur ist und es wird die Vermutung ausgesprochen, dass beide Geschlechtsprodukte aus dem mittlern Keimblatt stammen. 3. Verwandtschaft der Leuconen mit den übrigen Kalkschwämmen. Es wird hier betont, dass *Sycones, Leucones* und *Ascones* drei zusammenhängende Typen sind, und dass nicht, wie Häckel behauptet, die Syconen ganz abgesondert stehen. Schließlich versucht Verf. die verschiedenen Kanalsysteme der Spongien überhaupt in vier distinkte Typen zu bringen. Verf. darf aber nicht unterlassen, ausdrücklich zu erwähnen, dass er nicht nur durch F. E. Schultze's zahlreiche Schriften, sondern auch durch wiederholte persönliche Besprechung mit demselben zu den erwähnten Schlüssen gelangt ist.

6) Max Weber, Ueber einige neue Isopoden der Niederländischen Fauna. (Ein Beitrag zur Dunkelfauna). pag. 167—196. Taf. V.

Verf. will mit seiner Mitteilung einen doppelten Zweck erreichen. Erstens sollen neue Arten beschrieben, zweitens soll aber „in diesen neuen Arten die Aufmerksamkeit auf einige beachtenswerte biologische Vorkommnisse gelenkt werden, die in der Regel nur in den Höhlen der Gebirge oder in unterirdischen Gewässern beobach-

tet sind“ Anatomische Angaben sollen demnächst im Arch. f. mikr. Anat. folgen.

Es hat sich zunächst herausgestellt, dass viele Tiere, die als echte Süß- oder Seewasserbewohner bezeichnet werden, im Brackwasser ganz gut leben und „sich gedeihlich entwikeln können“. Verf. fand im Y bei Amsterdam, zu gleicher Zeit *Crangon vulgaris, Palaemon squilla, Pilumnus tridentatus, Gammarus locusta* und *marinus*, welche Seewasserformen sind, und *Ranatra linearis, Notonecta, Dytiscus, Cyprinus natator* u. a. Süßwasserbewohner. In der Zuidersee fand er sogar mehrmals *Rana fusca*! Indess darf man nicht vergessen, dass andre Tiere, z. B. Actinien, Medusen, sehr empfindlich gegen eine Abnahme des Salzgehalts sind (Ref.). — Ferner beschreibt Verf. eine neue *Trichoniscus*-Art: *Tr. Leydigii*, welches Tier sich durch Mangel der Hautfärbung, durch die langsame Bewegung und das fortwährende Tasten mit den äußern Antennen als ein ächtes Höhlentier zu erkennen gab. Das Tier ist sehr nahe verwandt mit *Tr. pusillus* var. *batavus* Weber, ist aber außer durch die genannten Merkmale noch durch Mangel an Augen charakterisirt. Wichtig ist nun allerdings der Fund von Uebergangsformen zwischen *Tr. Leydigii* und *batavus*. Weber fand pigmentlose mit Augen, wie auch solche, bei denen die Cornea bereits verschwunden war, bei denen aber „als letztes Rudiment des Auges ein verwaschener Pigmentfleck“ nachzuweisen war. Statt des Auges treten andere Sinnesorgane in Gestalt eigentümlicher „Sinneshöcker“ auf. Verf. glaubt nachweisen zu können, dass *Tr. batavus* die Stammform des *Tr. Leydigii* ist, und dass sich jetzt noch Formen von ersterm abzweigen. — Als neu für die Niederländische Fauna nennt er u. A. *Plartyarthrus Hoffmannseggii* Brandt. Bekanntlich lebt diese Art in Deutschland in Ameisenkolonien; in Holland fand Verf. dieselben Tiere am Strande fern von Ameisen; die Art scheint also nicht an das Zusammenleben mit Ameisen gebunden zu sein.

7) G. C. J. Vosmaer, Versuch einer spongiologischen Stenographie. pag. 197—206. Taf. VI.

Oefters beschäftigt mit systematischen Arbeiten über Spongien, ist es Verf. klar geworden, dass man fast immer nur die sämmtlichen Skelettelemente übersichtlich darzustellen braucht, um verschiedene Species oder Genera miteinander vergleichen zu können. Verf. hat zu diesem Zweck Zeichen erdacht, welche zu Formeln zusammengefügt, wie er hofft, leicht praktisch angewendet werden können. —

8) M. A. Brants, Het spijsverteeringskanaal by zoogdieren en vogels. 8°. Utrecht. 1881. 119 pag. u. 1 Taf. (Inauguraldissertation).

Bekanntlich hat man schon längst einen Zusammenhang zwischen der Darmlänge und der Art der von den Tieren am meisten verzehrten Speisen zu finden geglaubt. Der Cuvier'sche Satz, dass Herbivoren

längere Därme haben als Carnivoren scheint aber nicht so ganz sicher zu sein und ebensowenig kann man bis jetzt konstante Verhältnisse zwischen Darm- und Körperlänge angeben. Verf. weist vor Allem auf die bedeutenden Schwankungen innerhalb der Individuen hin. Man soll deshalb immer Mittelwerte nehmen; da dies aber bis jetzt zu wenig berücksichtigt ist, haben die vorhandenen Tabellen nur einen geringen Wert.

Während Custor u. A. den Darm einfach aufblähten und durch Triangulation die innere Oberfläche berechneten, hat Verf. wol mit Recht gemeint, dass diese Methode zu ungenau sei, und ist darum auf folgende Weise verfahren. Er legte den mit Oel gefüllten Darm in ein Bechergefäß mit Wasser; hierdurch wurde erstens das Austrocknen verhindert, und zweitens übt das Wasser einen Gegendruck auf das Oel aus, während umgekehrt der innere Druck durch passende Vorkehrungen regulirt werden konnte. Dann wurde das Gewicht der Oelmasse berechnet und aus diesem das Volum, resp. die innere Oberfläche des Darms. — Auch wurden zahlreiche Messungen ausgeführt und ein Verhältniss gesucht zwischen Darmlänge und Körperlänge; ein hierfür geeigneter Apparat, das „Somameter" hat Verf. in den Stand gesetzt, sehr genau zu arbeiten. Die Resultate sind in zahlreichen Tabellen übersichtlich zusammen gestellt. Wie schon bemerkt, ist Verf. zu dem Schluss gekommen, dass die Länge des Ernährungsapparats nicht nur bei allen Vertebraten große Unterschiede zeigt, sondern dass auch innerhalb der Species die Länge wechselt. Ja er hat gelegentlich ein Verhältniss von 1:2 bei zwei Individuen gefunden! Merkwürdigerweise ist die Länge des Verdauungskanals bei Vögeln viel konstanter. Sobald aber das Flugvermögen in den Hintergrund tritt, treten auch bedeutende Schwankungen ein; bei den am schnellsten fliegenden Vögeln scheint die Darmlänge nur von diesem Faktor abhängig.

Konstante Verhältnisse zwischen den einzelnen Abteilungen des Darmes existiren nicht. Wenn durch Aenderung der Nahrung oder durch andre Ursachen Längsdifferenzen auftreten, so ist fast immer keine Abteilung des Verdauungskanals hievon ausgeschlossen, nur sind die Unterschiede am Dünndarm am deutlichsten ausgeprägt. — Für Vögel sind mit wenig Ausnahmen kurze Därme charakteristisch.

9) C. C. Delprat, Over suikervorming in de lever. Inaug.-Diss. 105 p. [Ueber die Zuckerbildung in der Leber.].

Nachdem Verf. einen historischen Ueberblick der Literatur gegeben, unterwirft er die Versuche von Seegen und Kratschmer einer genauen Kritik. Im dritten Kapitel beschreibt Verf. dann seine eigenen Untersuchungen an Hund, Kaninchen und Kalb, deren Leber kürzere oder längere Zeit nach dem Tode auf ihren Zuckergehalt und Glycogen (direkte und indirekte Methode) untersucht wurde. Die gewonnenen Resultate sind folgende:

1. Nach dem Tode nimmt die Zuckermenge zu.

2. Der Glycogengehalt nimmt ab, und zwar um so mehr, je länger nach dem Tode die Leber untersucht wurde. Ob aber, wie Seegen und Kratschmer angeben, der Gewinn an Zucker dem Verlust an Glycogen gleichkommt, oder der Zuckergewinn den Glycogenverlust überwiegt (Hund, Kalb, Katze und Fuchs) oder umgekehrt (Kaninchen) konnte nicht mit voller Bestimmtheit entschieden werden.

3. Die Angabe von S. und K., dass bei Hund, Katze und Kalb der „Gesamtzucker" besonders stark zunimmt, der Glycogengehalt dagegen während der ersten Stunden nach dem Tode konstant bleibt, konnte Verf. ebenfalls nicht bestätigen.

4. Da eine genaue Nachprüfung von S. und K.'s Untersuchungen Verf. zu Resultaten geführt hat, die mit denen jener Forscher sehr wenig übereinstimmen, so glaubt er, dass bis jetzt noch kein Grund da ist, die alte Vorstellung aufzugeben und neben Glycogen oder an der Stelle dieses, einen andern Ursprung für den Leberzucker anzunehmen.

10) P. P. C. Hoek, Report on the *Pycnogonida*, dregded by H. M. S. Challenger . . . . . [Separat aus: Report on the scientif. results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. III. 1881. 4°.] 167 pag. mit 21 Taf.[1]).

Diese schon längst erwartete Arbeit Hoek's zerfällt in zwei Abteilungen. Erstens wird eine genaue Beschreibung der Challenger-Pycnogoniden gegeben, und zweitens die interessante Gruppe mehr allgemein studirt. Leider ist es Verf. an dem übrigens gut konservirten Material noch nicht gelungen, die ganze Anatomie durchzugehen. Seine Beobachtungen sind hauptsächlich am Integumente, am Nervensysteme und an den Geschlechtsorganen gemacht. Die wichtigsten Resultate sind folgende:

1. Diejenigen Genera, welche sich geographisch am weitesten ausbreiten, kommen auch in den verschiedensten Tiefen vor.

2. Es gibt Tiefseespecies, aber keine wahren Tiefseegenera.

3. Die Pycnogoniden bilden eine gut umschriebene, sehr natürliche Gruppe (Klasse) der Arthropoden. Der gemeinschaftliche Stammvater („common progenitor, typical form") soll eine hypothetische Pycnogonide gewesen sein mit dreigliedrigen Mandibeln, vielgliedrigen Palpen und eiertragenden Füßen mit zahlreichen Reihen von gezahnten Dornen.

4. Die Löcher im Integumente vermitteln die Atmung.

5. Das Nervensystem besteht typisch aus einem supraoesophagalen und fünf thorakalen Ganglien. Das Schlundganglion innervirt die

1) Obwol man vielleicht einwenden kann, dass diese Untersuchung nicht zu der in Holland erschienenen Literatur gehört, glaube ich doch sie hier aufnehmen zu müssen, weil sie in Holland und von einem Holländer ausgeführt ist.

Mandibel, das Integument, die Proboscis, und wahrscheinlich auch die Eingeweide (sympathische Nerven). Vom ersten Thorakalganglion gehen vier Nervenpaare aus; zwei zu der Proboscis, ein Paar zu den Palpen und eins zu den eiertragenden Füßen. Die übrigen Ganglien geben Nerven für die hintern Füße und das Abdomen ab. Außerdem findet man in der Proboscis noch drei starke Nervenbündel und Ganglien, verbunden durch sekundäre Schlundringe (?).

6. Bei einigen Genera ist die innere Seite des Integuments bedeckt mit einem Geflecht von Nerven und Ganglien, die in Verbindung stehen mit den vom Schlundganglion abgegebenen Nerven.

7. Das Auge ist ursprünglich nur ein abgerundeter transparenter Teil des Integuments. Im Innern findet man einige kleine Ganglien und Nerven, welche von den Nerven des Integuments stammen. Bei höhern Formen konnte Verf. deutliche Stäbchen unterscheiden; auch fand er oft eine Linse.

8. Der in der Proboscis gelegene Teil des Oesophagus dient als Kauapparat. Beim Eintritt vom Oesophagus in den Magen sind kleine Drüsen („pancreatic glands" Verf.) vorhanden.

9. Die Genitaldrüse hat ursprünglich die Gestalt eines U, von dessen beiden Schenkeln Zweige abgehen, welche in die Füße eindringen. Es scheint, dass bei den Männchen die ursprüngliche Form bleibt, bei Weibchen dagegen nur die lateralen Partien sich entwickeln.

10. Deutliche Vasa efferentia sind immer vorhanden, wahre Eileiter finden sich jedoch nicht regelmäßig.

11. Nicht immer tragen die Männchen die Eier: bei *Nymphon brevicaudatum* z. B. tun es auch die Weibchen.

12. In welcher Beziehung die Pycnogoniden zu den Crustaceen und den Arachniden stehen, vermag Verf. ebensowenig zu entscheiden, als er angeben kann, wie diese beiden sich zu einander verhalten.

[Schließlich sei hier noch bemerkt, dass in dieser Monographie unter Pycnogoniden sämmtliche Geschöpfe verstanden sind, welche Dohrn (nach Haeckel) Pantopoden genannt hat. Bekanntlich hat Dohrn in seiner jüngst erschienenen Monographie die Pantopoden in vier Gruppen geteilt. Für eine Gruppe behält er leider den Namen „Pycnogonidae" bei, so dass eine Verwirrung also möglich ist].

11) C. K. Hoffmann, Zur Ontogenie der Knochenfische. In: Verhandl. kon. Akad. v. Wetensch. XXI (1881). 168 pg. und 7 Taf.

Wir glauben, es unterlassen zu müssen, von dieser Arbeit ein Referat zu geben, weil der Verf. selbst die wichtigsten Schlüsse als vorläufige Mitteilung im Zool. Anzeiger (III. S. 607) zusammengestellt hat.

G. C. J. Vosmaer (Haag, Holland).

12) W. J. Vigelius, Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das sogenannte Pankreas der Cephalopoden. Verh. kon. Akad. Wetensch. Amsterdam Deel XXII 1881. 4 Taf.

Als Pankreas bezeichnet man bei den dibranchiaten Cephalopoden bekanntlich jene verzweigten teils mehr acinösen (*Sepia*) teils mehr tubulösen (*Sepiola*, *Rossia*) Drüschen, mit welchen die Gallengänge besetzt sind. Dieselben finden sich bei allen Dekapoden mit Ausnahme von *Loligo*, sollten aber den Oktopoden vollständig mangeln. Das ist aber nicht richtig: als vornehmstes Resultat der Vigelius'schen Untersuchungen ergibt sich, dass allen Dekapoden ohne Ausnahme ein Pankreas zukommt, wenn auch bei den Oktopoden in ganz andrer Gestalt und Lage, als bei den Dekapoden. Da die übrigen anatomischen und histologischen Ergebnisse der V.'schen Arbeit, eine so schätzenswerte Bereicherung unserer Kenntnisse sie auch bilden, doch den Kreis des Fachinteresses nicht überschreiten, so sei uns gestattet, gleich auf diesen Punkt etwas näher einzugehen.

Obgleich die Gallengänge bei den Oktopoden, wie gesagt, keine äußerlich sichtbaren Pankreasanhänge tragen, so hatte Ref. doch vermutungsweise ein anders gefärbtes Leberterritorium, welches den Austritt der Gallengänge umgibt, als das Homologon der Pankreasanhänge der Dekapoden angesprochen. (Versuch einer Physiolog. d. dibranch. Cephalop. Morphol. Jahrb. VI. 1880). Diese Vermutung ist durch die Vigelius'schen Untersuchungen zur Gewissheit erhoben worden. Das im Centrum von den Gallengängen durchsetzte, mit denselben vielfach kommunicirende Drüsenterritorium, das sich verschieden tief in die Leber hinein erstreckt, hat nämlich auch nach seinem histologischen Bau nichts mit der Leber zu tun, zeigt dagegen eine vollständige Uebereinstimmung mit den Pankreasanfängen der Dekapoden. Eine merkwürdige Zwischenstufe zwischen den Oktopoden und den übrigen Dekapoden bildet *Loligo*, bei dem die Pankreasdrüsenmasse sich zwar schon von der Leber gesondert hat, aber noch keine freie Drüsenmasse an der äußern Oberfläche der Gallengänge bildet: das Pankreas beschränkt sich hier noch auf eine drüsige Verdickung der Gallengangswände.

Das Hauptinteresse dieser drei verschiedenen Entwicklungsstufen sieht aber Ref. darin, dass hier eine neue Drüse sozusagen vor unsern Augen gebildet wird. Aus irgend einem Grunde macht sich das Bedürfniss einer neuen Anhangsdrüse des Darmkanals geltend: es wird der (in Bezug auf den Weg der Galle) distale Leberabschnitt in bestimmter Weise umgebildet, und bildet gegenüber der übrigen Lebermasse ein histologisch und physiologisch, aber noch nicht morphologisch selbstständiges Ganze (Oktopoden). Bei *Loligo* hat sich dann die Pankreasdrüsenzone auch morphologisch von der Leber getrennt und ist auf den Gallengang übergetreten; wir finden drüsig verdickte Gallengangswände, aber noch keine selbstständige gegliederte Drüse, welche Stufe erst von *Sepia* und den Sepioladen erstiegen wird.

Wenn V. in der Oktopodenleber die eigentümlichen mit kalkigen Konkrementen gefüllten Zellen wiederfindet, die Barfurth bei den

Pulmonaten entdeckt hat, so ist das Ref. wieder ein Beleg mehr für die außerordentliche Uebereinstimmung, verbunden mit vollkommen abgeschlossenen charakteristischem Gepräge, welche der ganze Molluskentypus in Bezug auf seinen histologischen Bau zeigt. Die Epithelien mit gezähnelter Basis, das zelligblasige Bindegewebe, die kolossalen unipolaren Ganglienzellen u.s.w. sind ebenso charakteristisch für alle Klassen der Mollusken, als sie andern Phylen fremd sind und sprechen keineswegs zu Gunsten einer polyphyletischen Abstammung der erstern.

Schließlich sei noch bemerkt, dass die Abwesenheit von Gallenfarbstoffen in dem Lebersekret der Cephalopoden (Frédéricq und Bellerme) bestätigt werden konnte, dagegen ließen sich zwei Enzyme nachweisen, von denen das eine peptischer, das andere tryptischer Natur war.

J. Brock (Göttingen).

A. Dohrn, Die Pantopoden des Golfs von Neapel.

Fauna und Flora des Golfs von Neapel. III. Monographie.

Die Pantopoden, sonst auch Pycnogoniden genannt, bilden eine sehr homogene und scharf begrenzte Arthropodengruppe, deren eigentümliche Strukturverhältnisse zu verschiedenen Deutungen Anlass gegeben haben. Seit der alten Diskussion zwischen Savigny und Latreille über ihre Stellung zu den Crustaceen oder zu den Arachniden, wurden sie von den Zoologen bald der einen, bald der andern großen Klasse untergeordnet, indem sich ein Jeder bemühte die Homologien der Gliedmaßen und des Mundgerüsts mit entsprechenden Teilen andrer Tiere festzustellen.

D. beseitigt die ganze Streitfrage dadurch, dass er ein derartiges Homologisiren aufgibt. Es ist überhaupt nicht tunlich, die einzelnen Extremitäten der Pantopoden mit denjenigen andrer Gliedertiere zu vergleichen; die gesamte Organisation der Gruppe ist eine so abweichende, dass man genötigt ist, dieselbe in eine besondere Klasse zu stellen.

Werfen wir zuerst einen Blick auf den Gesamtbau der Pantopoden. Der im Vergleich zu den außerordentlich entwickelten Beinen schmächtige Rumpf der nicht in Hauptabschnitte geteilt werden kann, wird aus vier Segmenten zusammengesetzt. Das vorderste Segment hat vier Extremitätenpaare, deren drei erste oft rückgebildet sind und beim Weibchen auch gänzlich fehlen können: die Oberseite trägt auf einem medianen Hügel die vier kleinen Augen; von der Unterseite ragt der weiter zu besprechende Schnabel vor, an dessen Spitze die Mundöffnung. Die drei hintern Rumpfsegmente tragen je ein Beinpaar. Hinter dem letzten Segment findet sich noch ein einpaariges An-

hängsel, welches gewöhnlich als rudimentäres Abdomen betrachtet wird. Von den vier Extremitätenpaaren des ersten Segments ist Extr. I, wenn vorhanden, immer scheerenförmig und dient ebenso wie die oft mangelnde tasterförmige Extr. II offenbar zur Nahrungsaufnahme. Extr. III kann beim erwachsenen Weibchen fehlen oder ist sonst stark reducirt; beim Männchen ist sie aber stets da, wird auf der Unterseite des Leibes gebogen gehalten und dient zum Festhalten der befruchteten Eier, welche daselbst ihre Entwicklung durchlaufen. Extr. IV, sowie die den folgenden Segmenten zugehörigen Extr. V, VI und VII sind die eigentlichen Gangbeine der Pycnogoniden, deren Achtzahl sie ihren spinnenähnlichen Habitus verdanken.

Das Nervensystem besteht aus einem unpaaren Gehirnganglion und paarigen Bauchganglien; ersteres versorgt die Augen und gibt ferner dem Schnabel einen obern, unpaaren, dem ersten Gliedmaßenpaar einen paarigen Nerven ab. Das untere Schlundganglion versorgt mit paarigen Nerven die untern Abschnitte des Schnabels sowie Extr. II und III; vier Ganglienpaare besorgen die Gangbeine; hinter dem letzten Bauchganglion, öfter mit ihm verschmolzen, finden sich noch rudimentäre Ganglien, welche wol auf eine ursprünglich größere Zahl der Metameren hindeuten.

Am Verdauungsapparat zeigt der sog. Schnabel sehr merkwürdige Einrichtungen, wie sie sonst bei andern Arthropoden nicht vorkommen. Das Organ ist in drei vollkommen gleiche Antimeren zerlegbar; ein dorsales und zwei ventrallaterale; dem entsprechend finden sich um die endständige Mundöffnung drei bewegliche Lippen. Der innere Bau des Schnabels ist gleichfalls dreiteilig; sein Lumen ist ungefähr dreieckig, und dessen Wandungen tragen einen sehr komplicirten Apparat von Chitinborsten, den sog. Reusenapparat, welcher wahrscheinlich zur feinsten Zerkleinerung der Nahrung dient, wol auch als Sieb gröbere Partikel nicht durchlässt. Das innere Gerüst des Schnabels wird durch kräftige Muskeln bewegt. Die drei Nerven des Schnabels, der unpaare Gehirnnerv und das Paar aus dem untern Schlundganglion sind einander vollkommen gleich; sie entsprechen den drei Antimeren des Organs, sind untereinander durch ringförmige Kommissuren verbunden und besitzen bedeutende Ganglienknoten. Wollen wir den Pantopodenschnabel mit Organen andrer Gliedertiere vergleichen, so müssen wir seinen innern Raum als dem gesamten Vorderdarm, d. i. Oesophagus und Kaumagen der Crustaceen entsprechend betrachten; speciellere Vergleiche sind nicht zulässig; auch ist es nicht einmal tunlich, ein so einheitliches Organ sich aus der Verschmelzung von Mundgliedmaßen entstanden zu denken, wie von manchen versucht wurde. Der eigentliche Darm verläuft gerade zum Afterdarm, schiebt aber lange Blindsäcke in die Gangbeine und oft auch in die scheerenförmige Extr. I sowie manchmal noch zwei Paar in die untern Antimeren des Schnabels. Die Wände des Darms sind

zart und durch Muskeln sehr kontraktil; durch die Zusammenziehungen letzterer wird der Darminhalt beständig hin und her bewegt und durch derartige Kontraktionen wird auch die Cirkulation wesentlich unterstützt. Die Afteröffnung besitzt eine besondere Schließmuskulatur; doch sah D. niemals Ausleerung des Darminhalts durch den After; er meint eine solche fände nicht statt und vermutet der Enddarm möge als Atemorgan fungiren. Nicht minder rätselhaft blieb die Frage nach der Nahrung der Pycnogoniden; niemals konnten unverdaute Speisen gefunden werden, niemals faecale Massen; dagegen schwimmen in der Darmflüssigkeit zarte Körperchen, welche D. für Zerfallsprodukte des Darmepithels hält.

Aus der Wandung des Darmkanals ragt ein horizontales Septum hervor, welches die Leibeshöhle sowol des Rumpfes als der Beine in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt teilt; beide Abschnitte kommuniciren mit einander durch Löcher des Septum; die Cirkulation der Leibesflüssigkeit geschieht im dorsalen Raum centrifugal, im ventralen centripetal. Im dorsalen Raum lagert das Herz, offenbar ein stark reducirtes Organ, dessen schwache und in manchen Fällen wol ausbleibende Tätigkeit in den lebhaften Kontraktionen des Darms eine Ersatzvorrichtung findet. Im Septum liegen die Geschlechtsdrüsen suspendirt; dieselben bilden jederseits eine zusammenhängende Masse, welche Fortsätze in die Beine sendet; beide Massen verbinden sich hinter dem Herzen. Beim Weibchen ist der in den Beinen gelegene Teil viel mehr entwickelt und meist erlangen die Eier nur da ihre völlige Reife. Geschlechtsöffnungen finden sich beim Weibchen im zweiten Glied der vier Gangbeinpaare, beim Männchen nur der drei letzten Beinpaare; nur bei wenigen Gattungen ist die Zahl der Geschlechtsöffnungen reducirt und zwar auf ein einziges Paar: eine solche segmentale Anordnung der Geschlechtsporen kommt sonst bei andern Arthropoden nicht vor. Extr. II und III, welche keinen Teil der Geschlechtsdrüsen enthalten, besitzen dagegen besondere, gleichfalls im Septum suspendirte Drüsen, welche D. als Exkretionsorgane anspricht; das Gebilde ist konstant und fehlt selbst dann nicht, wenn die betreffenden Extremitäten vorhanden sind.

Eine sehr merkwürdige Eigenschaft der Pycnogoniden ist, dass die Männchen die Brutpflege besorgen, indem sie die Eier an der dazu geformten Extr. III, dem sog. Eierträger, herumtragen. Lange Zeit hindurch glaubte man in den mit Eierklumpen belasteten Indiduen Weibchen erkennen zu dürfen und erst vor wenigen Jahren erkannte Cavanna das richtige Verhältniss. Zum Festheften der Eier besitzen die Männchen im vierten Glied der Gangbeine auch besondere Kittdrüsen, modificirte Hautdrüsen. Es gelang Verf. durch Vergleichung verschiedner Formen den Entwicklungsgang dieser Drüsen einigermaßen zu verfolgen, welche bei einigen Arten diffus verteilt, bei andern mit ihren Ausführungsgängen nach bestimmten Stel-

len der Haut konvergiren, noch bei andern endlich einen einzigen röhrenförmig vorspringenden Ausführungskanal besitzen.

Die ausschlüpfenden Larven der Pantopoden sind sechsbeinige afterlose Tiere, welche bereits die typische Schnabelbildung besitzen; die erste Extremität ist wie beim Erwachsenen eine kräftige Scheere. Die Extremitäten der Larve entsprechen überhaupt den drei ersten Gliedmaßenpaaren des erwachsenen Tiers. Extr. III verschwindet aber in der Metamorphose und erscheint erst nachträglich an derselben Stelle wieder, um zum Eierträger zu werden. Jenes zeitweise Verschwinden genügt aber nicht den Semper'schen Satz zu rechtfertigen, der Eierträger sei ein neugebildeter Ast des zweiten Extremitätenpaars. Bei der Gattung *Pallene* sind die Eier sehr groß und die Metamorphose bleibt aus. Die Larven von *Phonichilidium* durchlaufen bekanntlich in Hydroiden schmarotzend ihre Larvenentwicklung.

Auf der Grundlage dieser Verhältnisse können wir nun die Beziehungen der Pycnogoniden zu den übrigen Arthropoden besprechen. Die Pantopoden einer der großen Klassen der Crustaceen oder Arachniden unterzuordnen, davon wird kaum noch die Rede sein können, denn abgesehen von der Unmöglichkeit einer strengen Homologisirung der Glieder, besitzen diese Tiere in ihrer gesamten Organisation Eigentümlichkeiten, die zur Aufstellung einer besondern Klasse wol genügen. Welche verwandtschaftliche Beziehungen zeigt aber diese Klasse zu den übrigen Abteilungen des Arthropodentypus? Es liegt jedenfalls nahe, die sechsbeinige Pantopodenlarve mit dem Crustaceen-Nauplius zu vergleichen; dieselbe zeigt aber wiederum, abgesehen von der Sechszahl der Beine viele Eigenschaften der erwachsenen Pantopoden, namentlich der Schnabel und die scheerenförmige Extr. I. So lange der Nauplius als ein getreues Bild eines Crustaceen-Vorfahren betrachtet wurde, konnte jede auch entfernte Beziehung zu einer solchen uralten Ahnenform wichtig erscheinen. Gegenwärtig verliert aber die Naupliustheorie immer mehr Grund; als Urform der Krebse werden vielmehr reichlich gegliederte Phyllopodenähnliche Tiere supponirt, welche sich von annelidenartigen Würmern abzweigten. Die sechsbeinige Pycnogonidenlarve ist also wol nur, nach Dohrn's malerischem Ausdruck „eine ins pantopodenartige übersetzte Annelidenlarve", was mit gleichem Recht vom Krustaceennauplius gesagt werden könnte. Es ist wahrscheinlich, dass beide Gruppen von Annelidenvorfahren abstammen, und die Pantopoden besitzen in den segmentalen Geschlechtsöffnungen einen offenbar annelidenähnlichen Charakter. Ein den Krebsen und Pantopoden gemeinsamer Stammvater kann nur in nebelhafter Entfernung gesucht werden. — Noch schlimmer steht es bei der Vergleichung mit den Arachniden, denn hier fehlt der Spekulation wirklich jeder feste Anknüpfungspunkt.

Sind aber die jetzt lebenden Pantopoden ein Rest uralter Formen? Verf. glaubt diesen Satz bestimmt zurückweisen zu dürfen. Die Ver-

wandtschaft der bekannten Formen ist eine so innige, die Organisation der einzelnen Gattungen bietet so geringe Unterschiede, ja die Grenzen der Gattungen sind noch so unbestimmt, dass man zu der Annahme genötigt wird, die Erbschaft des gemeinsamen Stammvaters der ganzen Gruppe mache ihren Einfluss noch überall geltend. Manche Einrichtungen bestehen noch in allen möglichen Kombinationen, ohne dass die Zuchtwahl Zeit gehabt hätte, Zwischenformen auszuschalten. Die Pantopoden mögen also wol von einer uralten uns aber noch unbekannten Arthropodenabteilung abstammen, sie sind aber selbst eine sehr junge Gruppe. Das Auftreten einer wichtigen biologischen Eigenschaft, des vom Männchen ausgeübten Eiertragens ist wahrscheinlich das Moment gewesen, dessen Entstehung der Pantopodenstamm seine Existenz und seinen heutigen Individuen- und Formenreichtum verdankt. Wie diese Funktion entstand, kann nicht nachgewiesen werden. Nach D.'s Vermutung würden vielleicht die Weibchen einst die Eier getragen und die Brutpflege erst später den Männchen anvertraut haben. Der männliche Stammvater der jetzt lebenden Pantopoden soll also bereits vermittels des dazu umgebildeten dritten Gliedmaßenpaars die Eier getragen haben; er soll alle allgemeinen Charaktere der Klasse besessen haben, segmentale Geschlechtsöffnungen, den dreiteiligen Schnabel mit Reusenapparat, sieben Extremitätenpaare u.s.w.; wol auch dieselbe sechsbeinige Larvenform. Diese afterlose Larve als phylogenetische Grundform wird aber heutzutage kein Zoologe behaupten.

Wir können uns ebensowenig die alten Vorfahren der Pantopoden vorstellen, wie wir auch nicht im Stande wären, die Branchiopoden zu konstruiren, falls uns nur die von ihnen abgeleitete Gruppe der Cladoceren erhalten geblieben wäre. Die Cladoceren sind eine ganz moderne und formenreiche Gruppe, deren genetische Beziehungen zum alten Stamm der Phyllopoden sicher nachgewiesen sind; dagegen kann die Abstammung der ebenso recenten Pantopoden bis jetzt an keine bekannte lebende oder fossile Form geknüpft werden.

C. Emery (Bologna).

C. R. Osten-Sacken, An Essay of comparative Chaetotaxy, or the Arrangement of characteristic Bristles of Diptera.

Mitteilungen des Münchener Entomologischen Vereins. 5. Jahrg., 1881, 2. Heft, pp. 121—138.

Als Chaetotaxie bezeichnet Osten-Sacken die Stellung der Borsten an den verschiedenen Teilen des Fliegenleibes, nach Analogie der Benennung der Lehre von der Blattstellung als Phyllotaxie. Die Zahl und Stellung dieser Borsten oder Makrochaeten spielt nämlich eine hervorragende Rolle in der systematischen Dipterologie. Die borstentragenden Dipteren fasst nun Osten-Sacken unter dem

Gruppennamen der *Diptera Chaetophora*, die der Makrochaeten ermangelnden als *Diptera Eremochaeta* zusammen. Das Studium der Chaetophoren veranlasst den Verf. zur Darlegung einer vergleichenden Chaetotaxie, deren Resultate nur für systematische Dipterologen von Interesse und nur durch unmittelbare Vergleichung mit den behandelten Objekten vollkommen verständlich sind, weshalb auf den mit größter Sorgfalt behandelten Hauptteil der Schrift hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Von allgemeinem physiologischen Interesse sind dagegen die von Osten-Sacken nebenher ausgesprochenen Ideen, in denen ein eigenes physiologisches Dipterensystem steckt und biologische Beziehungen sich enthüllen, welche auf die Wichtigkeit der Chaetotaxie auch in physiologischer Hinsicht ein helles Licht werfen.

Die Makrochaeten finden sich in einer langen Reihe von Familien, fehlen hinwiederum gänzlich in andern und zwar sind im Bereich der Orthorhaphen (d. h. der Dipteren mit freien Mumienpuppen) die Eremochaeten überwiegend, während die Chaetophoren die Ausnahme bilden, allerdings aber die großen Familien der Asiliden und Dolichopodiden umfassen; unter den Cyclorhaphen dagegen (d. h. den Dipteren, deren Puppenhaut die erhärtete Larvenhaut ist), bilden die Chaetophoren die Regel, die Eremochaeten, freilich wiederum die artreiche Familie der Syrphiden umfassend, die Ausnahme.

Nach Macquart dienen die Makrochaeten denjenigen Teilen des Körpers der Chaetophoren, auf denen sie inserirt sind, zum Schutze, ein Umstand, durch den sie auch die Persistenz gewisser Borsten an den gleichen Stellen nicht allein im Bereiche der calypteraten und acalypteraten Musciden, sondern auch sogar bei ferner stehenden Familien, wie unter den Asiliden und Dolichopodiden erklärt, ein Umstand, durch den auch allein eine einheitliche Terminologie ermöglicht wird. Doch bleibt durch diesen Erklärungsversuch das vollständige Fehlen der Makrochaeten dort unverständlich, wo das Körperintegument, wie z. B. eines makrochaetenlosen *Syrphus*, keineswegs fester ist, als das einer makrochaetentragenden *Tachina*, und Osten-Sacken findet nun die Erklärung für diese Erscheinung in der Art und Weise des Fluges bei den verschiedenen Dipterengruppen. Die meisten Eremochaeten besitzen nämlich das Vermögen, die Geschwindigkeit des Fluges zu reguliren, eine Fähigkeit, welche sie auch in den Stand setzt, sich in der Luft schwebend zu halten. Eine borstige *Calliphora* (Schmeißfliege) fliegt tollkühn und hastig und stets mit dem Kopfe voran; ein nackter *Syrphus* (Schwebfliege) dreht sich auf vorsichtigen Bahnen rings um einen körperlichen Gegenstand und berührt ihn wiederholt mit den Spitzen seiner Füße, ohne sich niederzulassen. Die stärkst beborsteten und dabei wenigst vorsichtigen im Fluge sind von allen Dipteren die Calypteraten, zu denen auch unsere Stubenfliege gehört, und diese eigentlichen Fliegen sind es,

welche wegen ihrer Plumpheit, Ungeschicklichkeit und Unbedachtsamkeit Sprengel in seinem Schriftchen: „Das entdeckte Geheimniss der Natur“ vom Jahre 1793, mit Recht „die dummen Fliegen“ nennt. Schweben können sie nicht. Die Stratiomyiden, Tabaniden, Bombyliden, Syrphiden aber haben alle die Fähigkeit zu schweben und sie alle gehören zu den Eremochaeten; die Thereviden und Empiden, welche auch mit diesem Vermögen begabt sind, erfreuen sich des Besitzes nur äußerst weniger Makrochaeten.

Aus bislang unbekanntem Grunde scheint nun mit dem Schwebvermögen der Eremochaeten eine für die männliche Fliege charakteristische Eigentümlichkeit in Verbindung zu stehen, nämlich das Zusammentreten des großen jederseitigen Facettenauges in der Mittellängslinie des Kopfes, eine den männlichen Tabaniden, Syrphiden, Bombyliden gemeinsame Eigenschaft, für welche Osten-Sacken die Bezeichnung holoptisch einführt. Die Männchen der Chaetophoren sind dagegen kaum jemals holoptisch, unter den Orthorhaphen (*Asilidae, Dolichopodidae*) so wenig, wie unter den Cyclorhaphen; unter diesen weisen nur die Calypteraten einige Ausnahmen auf (die Gattungen *Hydrotaea, Ophyra, Homalomyia*); aber gerade diese holoptischen Ausnahmen besitzen in höherm Grade als ihre Verwandten die Fähigkeit, ihre Fluggeschwindigkeit zu reguliren.

Die holoptischen Eremochaeten sind überdies eigentliche Luftinsekten, indem sie ganz vorzugsweise ihre Flügel zur Ortsveränderung benutzen, ihre Beine dagegen nur, um sich niederzulassen und zu ruhen. — Die Chaetophoren im Gegenteil bedienen sich mehr ihrer Beine als ihrer Flügel; sie laufen, klettern, erjagen ihr Futter, und entsprechend dieser Tätigkeit sind ihre Beine viel besser und kräftiger entwickelt als die der Eremochaeten. So liegt das Verhältniss bei den meisten Musciden, den Phoriden, Dolichopodiden und Asiliden.

Die Eremochaeten sind also charakterisirt durch den Mangel der Makrochaeten, durch Schwebefähigkeit, und Holopticität im männlichen Geschlechte, die Chaetophoren (Stubenfliege) durch den Besitz von Makrochaeten und wol entwickelte Beine; und diese Verteilung der Charaktere erscheint insofern naturgemäß, als die Makrochaeten zum Schutz dienende Organe, besonders bei plötzlicher Berührung sind, oder noch besser Orientirungsorgane, wie die Barthaare der Katze. Die borstigen Läufer, mögen sie nun zwischen dem Grase klettern, auf Blättern laufen, mit ihrem Raube kämpfen oder einer Raupe ihr Ei appliciren, sind weit mehr solchen Kollisionen ausgesetzt, als die borstenlosen Flieger. Diese haben dagegen einen weitern Gesichtskreis und bedürfen besonders im männlichen Geschlecht zum Behuf der Auffindung des Weibchens weitsehende Augen.

In die so charakterisirten physiologischen Gruppen der Diptera Chaetophora (Läufer) und Eremochaeta (Flieger) kann Osten-

Sacken jedoch die mückenartigen Flieger, die Nemoceren, nicht wol unterbringen; er mag sie weder als Flieger, noch als Läufer bezeichnen; dabei sind sie alle weder chaetophor, noch holoptisch (wie die Eremochaeten); dahingegen weichen sie alle durch eine hier noch nicht erwähnte Eigentümlichkeit von beiden genannten Gruppen auffallend ab, durch den Besitz verlängerter Fühler.

Die Flieger unter den Insekten überhaupt, gemeiniglich durch große Augen (*Libellula, Tabanus, Bombylius*) charakterisirt, sind in der Regel mit äußerst kurzen, schwach entwickelten Fühlern ausgestattet und im Finstern absolut hülflos; dort aber, woselbst den Augen eine untergeordnete Rolle zugewiesen ist, wie beispielsweise bei den Ameisen, zeigen sich die Fühler besser entwickelt und ihre Träger können bei Nacht und an finstern Orten so gut arbeiten, als am Tage, so dass Osten-Sacken die so beschaffenen Insekten mit Forel als Fühlerinsekten bezeichnet. So befällt uns die Stechmücke, durch ihre Fühler geleitet, im Finstern. Was demnach für die Chaetophoren die Beine, das sind für die Eremochaeten die Augen, für die Nemoceren die Fühler, je nach ihrer höhern Organisation.

Die Entscheidung der Frage, ob die Makrochaeten außer dem Orientirungszweck auch noch zu anderm Behufe (etwa der bloßen Aufnahme der Schallwellen der Luft zur Uebertragung des Tones, nicht als eigene Gehörorgane funktionirend, ähnlich den langen Fühlern gewisser Orthopteren und Kleinschmetterlinge) dienen mögen, überlässt der Verf. andern Beobachtern und Anatomen.

F. Karsch (Berlin).

E. Schmiegelow, Studier over Testis og Epididymis Udviklingshistorie.

Afhandling for Doktorgraden. (Mit 3 Tafeln). Kjöbenhavn 1881.

Verfasser hat eine von ihm an Hühnereiern angestellte Untersuchungsreihe über die Entwicklung des Urnierengangs, der Urnieren, des Testikels und der Epididymis genau beschrieben. In Betreff des Urnierengangs stimmen seine Ergebnisse im Wesentlichen mit denen von Gasser überein, dass also dieser Teil als eine Verdickung der Mittelplatte des Mesoderms neben den 5—8 Urwirbeln auftritt; die erste Anlage dieses Gangs erscheint an Querschnitten von Embryonen, bei welchen die Anzahl der Urwirbel über neun gestiegen ist; derselbe steht mittels seines vordern Endes mit dem Mesoderm in Verbindung und wird segmentweise angelegt, indem 5—6 Segmente des Mesoderms hier abgetrennt werden; dann wächst dieser Teil nach hinten, ohne neue Elemente des Mesoderms aufzunehmen, erhält ein Lumen, erreicht die Kloake und öffnet sich endlich in die letztere. Die

vorderste Anlage der Urnieren entsteht durch offene Einstülpung des Peritonealepithels, die hintern Teile derselben dagegen teils durch solide Knospenbildungen vom Peritonealepithel, teils selbstständig ohne direkte Verbindung mit dem die Bauchhöhle bekleidenden Epithel; alle Querkanäle der Urniere entstehen in und von dem Mesoderm. Die Urnierenanlagen werden in direkte und indirekte getrennt; die direkten entwickeln sich zu Urnierenkanälchen, welche mit dem Urnierengang direkt kommuniciren; die indirekten werden zu Kanälchen umgebildet, welche nur durch Vermittlung der erstern mit demselben Gang in offene Verbindung treten; die direkten sind ventral, medial und dorsal und werden größtenteils zu Sammelröhren; die Glomerulusgefäße wachsen dann von der Aorta nach den Urnierenkanälchen ein und treiben ihre dorsale Wand nach dem Lumen hin ein. Das Keimepithel stellt allein einen Abschnitt des übrigen, die Bauchhöhle auskleidenden Peritonealepithels dar und bedeckt als mehrschichtiges, später einschichtiges Zellenstratum die Geschlechtsdrüsen; es geht ohne scharfe Grenzen in das umgebende Bauchepithel über; die Grenzen des Keimepithels fallen mit denen der Geschlechtsdrüse zusammen. Für die Testikel bildet das Keimepithel indess nur ein bekleidendes, für die Ovarien dagegen wahrscheinlich ein die Eifollikel bildendes Epithel. Der Müller'sche Gang entsteht als eine Einstülpung vom vordersten Teil der Peritonealverdickung an der lateralen Seite der Urniere und wächst hinten durch Wucherung seiner eigenen Elemente.

Die erste Anlage der Epididymis entsteht gewissermaßen schon in den ersten Tagen, indem die die Epididymis zusammensetzenden Kanäle zu dieser Zeit als Urnierenbestandteile angelegt werden. Der Testikel wird ungefähr am fünften Tag durch Proliferation der Bindegewebselemente der Urniere an deren medialer Seite angelegt, wo eine streifenartige Verdickung des Peritonealepithels die Stelle der Geschlechtsdrüse bezeichnet hat. Vom ersten Anfang an vermag man nicht die Geschlechter zu unterscheiden; die erste Anlage der Drüse ist ganz indifferent, ist bei allen Embryonen gleichartig gebaut und von einem mehrschichtigen, aus größern und kleinern Zellen bestehenden Epithel gebildet, welches gegen die Oberfläche hin niedriger wird und in die Peritonealbekleidung übergeht. Wenn das Stroma der Geschlechtsdrüse angelegt ist, kann man dem sie bekleidenden verdickten Peritonealteil den Namen Keimepithel geben; an keiner Stelle steht jedoch das Keimepithel in direkter Verbindung mit der peritonealen Verdickung, welche an der lateralen Seite der Urniere liegt und dem Müller'schen Gange entspricht. Es ist überall eine scharfe Grenze zwischen dem Stroma der Gefäßdrüse und dem Keimepithel vorhanden. Das Stroma ist überall aus mesodermalen, in indifferenter Weise angeordneten Elementen zusammengesetzt. Am Ende des sechsten Tags tritt eine Geschlechtsverschiedenheit auf; die in weiblicher Richtung sich ent-

wickelnden Geschlechtsdrüsen zeigen nämlich Spuren von Lymphgefäßbildungen im Stroma. Die Geschlechtsdrüse ist von Anfang an von den epithelialen Elementen der Urniere scharf getrennt. Am 7. Tag erscheint die erste Anlage der Samenkanälchen, indem sie sogleich durch die ganze Substanz des Testikels auftreten; die Samenkanälchen werden in der Weise angelegt, dass sich ein Teil der Stromazellen in Gestalt von Zellensträngen ausdifferenzirt. Diese ersten Anlagen der Can. seminiferi sind überall sowol von den Urnierenkanälchen als von dem Keimepithel deutlich abgetrennt. Das interglanduläre Gewebe enthält vom Anfang an eine Menge von Kapillaren. Die Samenkanälchen sind zuerst überall von einander abgetrennt, bald entstehen aber bei ihnen Anastomosen von zwei und mehreren Kanälchen. Die einzelnen Kanälchen werden dann länger, dicker und verlaufen mehr gebogen. Am 17. Tag findet man die Tunica propria angelegt und gleichzeitig entsteht das Lumen der Samenkanälchen mit deutlichem Cylinderepithel. Am 11. Tag wird eine Albuginea angedeutet und es entsteht ein peripheres Venensystem. Die Vasa efferentia testis werden erst nach dem 18. Tage angelegt und entstehen durch einen Ausstülpungsprocess des Bowman'schen Kapselepithels; die einzelnen Vasa efferentia arbeiten sich dann durch das subperitoneale Bindegewebe gegen den Testikel hin und ordnen sich zu einem Kanalsystem, dessen einzelne Röhren sich hauptsächlich der Oberfläche des Testikels parallel gruppiren. Dies Kanalsystem, welches also durch die Vasa efferentia mit dem Drüsengang der Urniere in Verbindung steht, ist die erste Anlage des Rete vasculosum Halleri, steht aber, wenn die Embryonen aus dem Ei austreten, mit dem Samenkanälchen des Testikels noch nicht in Verbindung. Dann fangen in der ersten Woche der Jungen die Canaliculi seminiferi an in das Rete testis einzumünden, welches nach und nach in ein strafferes, gewissermaßen als ein Teil der Albuginea aufzufassendes Bindegewebe eingelagert wird und als ein wenig entwickeltes Corpus Highmori aufgefasst werden kann. Nur eine gewisse, verhältnissmäßig geringe Anzahl der Kanälchen der Urniere erhält eine bleibende Bedeutung als fungirende Bestandteile der Epididymis. Die Malpighi'schen Körperchen verschwinden nach und nach, indem eine starke Bindegewebsbildung in den Glomerulis eintritt und ihre Gefäße endlich atrophiren. Von der 8. Woche der Jungen an beginnen die Epididymiskanälchen von ihrem testalen Ende kleine, blind endigende, mehr oder weniger radiär ausstrahlende Ausstülpungen zu zeigen, welche bei 4—5 Monate alten Jungen kurze, blind endigende etwas kolbenförmig erweiterte Kanälchen darstellen, deren Convolute funktionell den Samenblasen der Säuger analog sind.

Gustaf Retzius (Stockholm).

Neueste Arbeiten über Innervation der Atmung.

1) O. Langendorff, Ueber periodische Atmung bei Fröschen. Arch. f. Physiol. 1881 S. 240. 2) Ders. Periodische Atmung nach Muscarin- und Digitalinvergiftung. Ebenda S. 331. 3) Ders. Ueber Reizung des verlängerten Marks. Ebenda S. 519. 4) Johannes Gad, Ueber die Abhängigkeit der Atmung vom Nervus vagus. Ebenda S. 538. 5) John Campbell Graham, Ein neues specifisches regulatorisches Nervensystem des Atemcentrums. Arch. f. d. ges. Phys. XXV S. 379. 6) N. Wedenskii, Ueber den Einfluss elektrischer Vagusreizung auf die Atembewegungen bei Säugetieren. Ebenda XXVII S. 1. 7) N. Wedenskii, Ueber die Atmung des Frosches. Ebenda XXV S. 129—150. 8) Charles Saloz, Contribution à l'étude clinique et expérimentale du phénomène respiratoire de Cheyne-Stokes. Genève 1881. 9) M. Kandarazki, Ueber den Husten. Arch. f. d. ges. Physiol. XXVI S. 470.

In Bd. I Nr. 3, 4 u. 6 dieses Blatts hat der Herausgeber desselben, dem die Lehre von den Atembewegungen zu so wesentlichem Teile den Grad der Vollendung, welchen sie bis heute erlangt hat, verdankt, einen Ueberblick der neuern Forschungen auf diesem Gebiete gegeben. — Diese Darstellung, welche in großen Zügen einen Ueberblick des ganzen Gebiets zu geben bestimmt war, soll im Folgenden durch Bericht über einige wichtige inzwischen erschienene Arbeiten ergänzt werden.

Auf S. 90 dieses Blatts berichtet Rosenthal über die Versuche, auf Grund deren Langendorff der bekannten Stelle im verlängerten Mark die Bedeutung eines Atemcentrums abspricht und die Entstehung der Impulse zu den Atembewegungen in die weiter abwärts im Rückenmark gelegenen Ganglienzellen, aus welchen die Nerven der Atemmuskeln entspringen, verlegt. Der tötliche Atemstillstand beim Durchschneiden der Medulla oblong. wäre dann abgesehn von den schwer definirbaren Shockwirkungen dadurch bedingt, dass die von oberhalb, hauptsächlich aus den Vagus- und Trigeminuskernen zum Rückenmark ziehenden Hemmungsfasern, durch den Wundreiz so stark erregt werden, dass tötliche Atemhemmung entsteht. Rosenthal hält eine so lange dauernde Reizwirkung eines Schnitts für unwahrscheinlich, wenn auch ähnliches schon mehrfach, z. B. für die gefäßerweiternden Nerven der untern Extremitäten von Goltz beobachtet wurde. — Als stärkstes Argument gegen Langendorff erscheint die Beobachtung von Kronecker und Marckwald, dass elektrische Reizung der vom Gehirn getrennten Med. oblong. Atembewegungen auslöst, resp. die vorhandenen verstärkt. Langendorff hat nun eine systematische Versuchsreihe über die Wirkung direkter Reizung der Med. oblong. (3) angestellt. Bei elektrischer Reizung der Medulla schwach chloralisirter Thiere wurden ähnlich mannigfache Effekte beobachtet, wie nach starker Reizung des centralen Vagusstumpfes. Am häufigsten Stillstand des ganz erschlafften oder mäßig kontrahirten Zwerchfells, selten Stillstand in tiefer Inspiration

oder in aktiver Exspiration. In vielen Fällen kam es gar nicht zum Stillstand, die Atmung wurde nur verflacht bei bald normaler, bald abnehmender, bald zunehmender Frequenz. Bei starker Narkotisirung mit Chloralhydrat hat Reizung der Medulla ausschließlich exspiratorische Wirkung. — Mechanische Reizung der Medulla obl. durch schwache, rasch aufeinander folgende Schläge hatte dieselben wechselnden Erfolge wie die elektrische. Chemische Reizung durch einen aufgelegten dünnen Kochsalzkrystall wirkte stets exspiratorisch; zuweilen wurde die Atmung nur verlangsamt, meist stand sie im Zustande der Exspiration still. — Entfernt man das Kochsalz nicht rechtzeitig, so dauert der Atemstillstand bis zum Tode des Tieres fort. — Man kann durch Auflegen und wieder Entfernen des Krystalls mehrmals hintereinander Atemstillstände von einigen Minuten Dauer erzeugen.

Gegenüber den wechselnden, meist aber exspiratorischen Wirkungen der Reizung des verlängerten Marks, bewirkt Reizung des Halsmarks, d. h. des wahren Atemcentrums nach Langendorff, ausnahmslos, auch bei stark narkotisirten Tieren, Inspiration resp. inspiratorischen Tetanus. Langendorff besteht, seine Versuche resumirend, gegenüber den Einwendungen Rosenthal's auf der frühern Behauptung, dass der Ganglienapparat, in welchem der Impuls zu den Atembewegungen durch den Blutreiz entsteht, im Rückenmark an den Ursprungsstellen des Phrenicus und der übrigen Atemmuskelnerven zu suchen sei, während das bisher sogenannte Atemcentrum der Med. oblongata, welches von Gierke als Faserbündel ohne Ganglienzellen erkannt wurde, nur die Summe der regulirenden (beschleunigenden und hemmenden) Fasern enthalte, welche von den Vagus- und Trigeminuskernen und vom Hirnstock (Christiani) zum Rückenmark hinabziehen. — Wiederholt hebt er hervor, dass er bei Tieren nach Abtrennung der Medulla oblongata unter Einwirkung minimaler Strychnindosen lange Zeit, bis zu 50 Minuten, regelmäßige, in Nichts von der normalen verschiedene Atmung beobachtet hat.

In der Frage nach der Bedeutung des Nervus vagus hält J. Gad (4) seinen frühern Standpunkt auch nach den hier S. 189 und 190 resumirten neuen Versuchen Rosenthal's aufrecht. Er besteht darauf, dass auch im Vagusstamme exspiratorische Fasern vorhanden seien und dass durch die Tätigkeit dieses Nerven die Gesammtsumme der Arbeit des Atemapparats nicht nur anders verteilt, sondern meist auch erheblich geändert werde. In der Norm regulire dieser Nerv, indem er die Inspiration auf einer gewissen mittlern Höhe abbrechen lasse, die Atmung so, dass sie mit minimaler Muskelanstrengung zu Stande komme. Nach reizloser Abtrennung dieses Nerven sei die Arbeit der Atemmuskulatur stets eine größere, indem die mittlere Stellung des Thorax eine mehr inspiratorische sei. — Reizung der durchschnittenen Nerven habe selbstverständlich sehr wechselnde Erfolge. Die Arbeit der Atemmuskeln werde dadurch bald gar nicht

beeinflusst, bald vermindert, bald vermehrt, letzteres am exquisitesten in dem lange bekannten häufig auftretenden inspiratorischen Tetanus des Zwerchfells [1]). —

Für die doppelte Wirkung des Vagus auf die Atembewegungen spricht sich auch Wedenskii (6) aus. Bei kontinuirlicher Reizung findet er häufig auch exspiratorischen Atemstillstand bei Versuchen, wo sicher Mitreizung des Laryngeus sup. ausgeschlossen sei. Bei schwächerer Reizung nimmt die Tiefe der Inspirationen ab, bald mit, bald ohne Abnahme der Exspirationstiefe; die Frequenz ist dabei meist gesteigert, zuweilen unverändert. — Von besonderm Interesse sind die Ergebnisse kurzer d. h. nur während eines Bruchteils einer Atemphase dauernder Vagusreizungen.

Gleichgültig ob oberhalb oder unterhalb des Abgangs des Laryngeus inferior gereizt wird, zeigt sich die Wirkung verschieden, je nachdem es im Momente der In- oder Exspiration geschieht. Im erstern Falle wird die Tiefe der Inspiration vermindert, im letztern die Exspiration verkleinert, oder auch durch eine kurze Inspiration unterbrochen. Es wirkt also die Reizung zunächst dem Zustande des Atemapparats, welchen sie gerade trifft, entgegen. Bei stärkerer Reizung erstreckt sich die Wirkung über mehrere Phasen. — Während der Exspiration ist eine höhere Reizstärke zur Erzielung der Erstwirkung nötig, als während der Inspiration; deshalb wirkt exspiratorischer Reiz immer auch noch auf die folgende Inspiration hinüber. — Die Erscheinungen sind denen, welche Kronecker und Marckwald an Tieren, deren Medulla oblongata vom Hirn abgetrennt war, beobachteten, sehr analog; hier bewirkten auch einzelne Induktionsschläge auf die Vagi angewandt während der Exspirationsstellung eine Inspiration, während der Inspiration eine Exspiration.

Die Selbststeuerung der Atmung durch den Nervus vagus würde, wenn weitere Untersuchungen diese Angaben bestätigen, nicht nur darauf beruhen, dass die Ausdehnung der Lungen solche Vagusfasern reizt, welche die Exspiration fördern, das Zusammensinken derselben solche, welche die Inspiration anregen, sondern auch darauf, dass das Centrum, während es tätig ist, durch Reizung, die ihm der Vagus zuführt, zur Ruhe gebracht, während der Ruhe aber durch dieselben Reize umgekehrt zur Tätigkeit angeregt wird. — Die Angaben von Bubnoff und Heidenhain über Hemmung und Erregung der Rindencentra des Gehirns, die allerdings nicht ohne Anfechtung geblieben sind, würden gestatten die am Vagus gemachten Beobachtungen auf eine allgemeine Eigenschaft nervöser Centra zurückzuführen, der

1) In einem am 6. Februar in der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Erlangen gehaltenen Vortrage habe ich nachgewiesen, dass diese Lehre des Herrn Gad unhaltbar ist. Der Bericht über meine desfallsigen Versuche wird demnächst veröffentlicht werden. J. Rosenthal.

zufolge direkte oder durch sensible Nerven vermittelte Reizung des ruhenden Organs Thätigkeit bewirkt, während Reizung des tätigen hemmend wirkt. Wenn Wedenskii auf Grund seiner Versuche geneigt ist, nur eine Art von Vagusfasern anzunehmen, deren Wirkung von dem momentanen Zustande des Centrums abhängt, so hätte er zeigen müssen, wie dies mit der vielfach bestätigten Entdeckung von Breuer und Hering in Einklang zu bringen ist. B. und H. fanden ja, dass, unabhängig von der herrschenden Atemphase, Ausdehnung der Lunge einen exspiratorischen, Zusammenfallen derselben einen inspiratorischen Reiz durch die Bahn des Vagus zum Centrum leitet. Auch Kandarazki (9) tritt für die Gegenwart exspiratorischer Fasern im Vagusstamme auf. Der Husten nach Reizung der untern Hälfte der Luftröhre wird durch diese Fasern vermittelt. — Unsere Kenntniss der die Atmung reflectorisch beeinflussenden Nervenbahnen hat John Campbell Graham (5) auf Veranlassung Pflüger's durch Untersuchung der Wirkungen des centralen Splanchnicusstumpfes erweitert. Schwache Reizung dieses Nerven vermindert die Zahl der Atemzüge, stärkere lässt sie im Zustande stärkster Exspiration stille stehen. Nicht nur das Zwerchfell geht in äußerste Exspirationsstellung; auch die Bauchmuskeln als Exspiratoren contrahiren sich stark. Durchschneidung der Vagi und Sympathici am Halse lässt die Erscheinung noch deutlicher hervortreten. Nach Abtrennung des Hirns von der Medulla, sowie nach Durchschneidung der letztern zwischen 11. und 12. Dorsalwirbel bleibt die Wirkung der Splanchnici unverändert; sie hört auf, wenn die Marktrennung zwischen 4. und 5. Dorsalwirbel geschieht. Unterhalb dieser Grenze treten also die wirksamen Fasern in das Rückenmark ein und verlaufen darin aufwärts zu den Atemcentren.

Eine in den letzten Jahren viel untersuchte pathologische Veränderung der Atmung ist das von Traube sogenannte Cheyne-Stokes'sche Phänomen. Es gewinnt allgemeineres Interesse, weil seine Erklärung mit den Vorstellungen, welche wir uns von dem Zustandekommen der normalen Atemrhythmik zu machen haben, aufs Innigste zusammenhängt.

Saloz (8) besteht gegenüber manchen neuern Autoren darauf, als Cheyne-Stokes'sche Atmung nur jene Fälle zu bezeichnen, bei denen regelmäßig Perioden der Apnoe mit solchen, in welchen geatmet wird, abwechseln. Die Länge der Pausen wie der Atemperioden wechselt sehr. Im Durchschnitt von 58 Beobachtungen dauerte die erstere 22", die letztere 36". Die Atmungen beginnen stets flach, steigern sich bis zur höchsten Dyspnoe und nehmen dann stufenweise bis zum Erlöschen ab.

Traube hat erkannt, dass allen das Phänomen herbeiführenden Erkrankungen, Herzfehlern, Raumbeengungen in der Schädelkapsel, Nierenerkrankungen, dieselbe nähere Ursache, erheblich geschädigte

Erregbarkeit des Atemcentrums, zu Grunde liegt. In der Polemik, welche sich im Anschluss an die von Traube aufgestellte Erklärung zwischen diesem und Filehne entspann, entwickelte der letztere klar die möglichen Ursachen der periodischen Atmung: entweder muss die Erregbarkeit des Atemcentrums, oder die Größe der dasselbe treffenden Reize periodisch auf- und abschwanken. — Filehne suchte die letztere Möglichkeit als bei dem Phänomen realisirt darzutun. Er ging dabei von der Tatsache aus, dass Abschneiden der Blutzufuhr das Atemcentrum ebenso erregt, wie Zunahme der CO_2 resp. Abnahme des O im Blute. — Da nun F. bei Cheyne-Stokes'scher Atmung die Arterienspannung derart schwanken sah, dass sie gegen Ende der Pause anstieg und mit dem Maximum der Dyspnoe am stärksten war, suchte er den Grund der Periodicität darin, dass das Gefäßcentrum weniger stark in seiner Erregbarkeit herabgesetzt sei, als das Atemcentrum. Der Atemstillstand führt zu einer CO_2 Anhäufung im Blute, ehe diese aber eine zur Erregung des darnieder liegenden Atemcentrums genügende Höhe erreicht hat, reizt sie bereits das Gefäßcentrum. Die von diesem gesetzte Arterienverengerung beschränkt die Blutzufuhr zur Medulla. Dies letztere Moment, sich mit dem Reiz der aufgehäuften CO_2 verbindend, bringt endlich Atembewegungen zu Stande, die eine Zeit lang mit zunehmender Gefäßverengung intensiver werden. Der CO_2 Gehalt des Bluts sinkt aber durch die energische Lüftung, der Gefäßkrampf lässt nach und in dem jetzt reichlich mit arterialisirtem Blute durchströmten Atemcentrum sinkt der Reiz gradatim bis unter den zur Auslösung der Bewegung nötigen Wert — neue Pause [1]). — Saloz sucht nachzuweisen, dass in vielen Fällen die klinischen Symptome des Phänomens nicht mit Filehne's Theorie zusammenstimmen, auch scheinen ihm die bei Tieren experimentell durch periodischen Verschluss der Hirnarterien, sowie durch Morphiumvergiftung hervorgerufenen Atemformen nicht ganz gleichartig zu sein mit dem klinischen Phänomen, Er tritt der Erklärung bei, deren Berechtigung Sokolone und Luchsinger (Zur Lehre vom Cheyne-Stokes'schen Phänomen, Pflüger's Arch. XXIII S. 283) durch Experimente über die Atmung der Frösche nach Abklemmung der Aorta, also vollkommenem Ausschluss der Circulation erwiesen haben, dass nämlich ein erschöpftes Centrum, wenn in ihm nach längerer Ruhe die Erregbarkeit soweit wieder angewachsen ist, dass eine schwache Tätigkeit stattfindet, durch diese Tätigkeit selbst anfangs an Erregbarkeit gewinnt, bis dieselbe ein Maximum erreicht und wieder absinkend nach einiger

1) Ref. möchte an dieser Stelle erinnern, dass er früher (Pflüger's Arch. XVII) darauf hingewiesen hat, dass viele Gründe dafür sprechen, dass während der dyspnoischen Blutdrucksteigerung die Gefäße des Centralnervensystems, wie die mancher anderer Körperregionen, nicht verengt, sondern erweitert sind.

Zeit durch die Ermüdung unter den Schwellenwert zurückgeht. Eine Erhöhung der Reizbarkeit durch vorausgegangene Reize ist, wie S. und L. hervorheben, schon an vielen nervösen Apparaten demonstrirt worden, speciell für die Atmung haben Kronecker und Marckwald nachgewiesen, dass bei Reizung der abgetrennten Medulla oblong. durch seltne gleich starke elektrische Schläge jeder folgende Reiz eine stärkere Atmung auslöst als der vorhergehende, bis ein gewisses Maximum erreicht ist. —

[Der gewöhnliche Wechsel von Schlaf und Wachen bietet für das gesamte Nervensystem eine sehr interessante Analogie. Die Erregbarkeit erreicht erst nach längerm Schlaf ihr Minimum, trotzdem die Spannkräfte dann doch schon gewachsen sein müssen und umgekehrt gelangt sie nicht im Momente des Erwachens, sondern erst nachdem schon eine Anzahl Reize im wachen Zustande eingewirkt haben, auf ihr Maximum. Vgl. Pflüger, Theorie des Schlafes, sein Arch. X. S. 468.]

Saloz acceptirt zwar die Theorie von Luchsinger, doch ist es ihm bei Wiederholung der Experimente nicht geglückt typische Cheyne-Stokes'sche Atmung bei Fröschen zu erzielen. Dem gegenüber fand O. Langendorff im Verein mit Siebert (1) nach Abklemmung des Aortenbulbus regelmäßigen Wechsel von Pausen und Atemperioden. Die letztern begannen oft mit flachen Atemzügen, die sich allmählich vertieften und ebenso nach Erreichung des Maximums typisch wieder abfielen. Den systolischen Herzstillstand durch Digitalin fand Langendorff (2) von gleicher Wirkung wie die Aortenklemme. Muscarin erzeugt, auch wenn seine Herzwirkung durch Atropin gehindert wird, periodische Atmung, dieselbe ist also Folge direkter Wirkung des Gifts auf das Atemcentrum. —

Bei Beurteilung dieser Versuche sind die Angaben von Wedenskii (7), welcher schon in der Atmung normaler Frösche periodische Schwankungen beobachtete, zu berücksichtigen. Er findet, dass sich meist drei Atemformen in regelmäßigen Perioden ablösen: 1) Gleichmäßige Ex- und Inspirationen mit den letztern folgenden Pausen. 2) Einpumpende Bewegungen. 3) Entleerende d. h. solche mit Vorwiegen der In- resp. Exspirationen. Das Studium der Nervenwirkungen ergab, dass Reizung der Lungenäste des Vagus die Exspiration fördert, ihre Durchschneidung, oder andre Maßregeln, welche die Erregung hindern, zu starken einpumpenden Bewegungen führen. —

Auf eine Giftwirkung der im Blute aufgehäuften Stoffwechselprodukte hatte Cuffer das Auftreten des Cheyne-Stokes-Phänomens bei Urämie beziehen wollen.

Seine Angabe, dasselbe durch Einspritzung von kohlensaurem Ammoniak resp. von Kreatin in die Venen experimentell erzeugen zu können, wird von Saloz auf Grund eigner Versuche und der Analyse von Cuffer's Atemkurven bestritten. **N. Zuntz** (Berlin).

F. Soxhlet, Versuche über die Fettbildung im Tierkörper.

Mitteilung der k. landw. Centralversuchsstation für Bayern in der Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern. August 1881.

Die Frage der Fettbildung im Tierkörper schien bis vor Kurzem durch C. Voit's Versuche endgiltig gelöst zu sein. Darnach entsteht Körperfett einmal aus dem Nahrungsfett und dann aus dem stickstofffreien Paarling der zersetzten Eiweißkörper. Die Kohlehydrate, die man früher als Fettbildner ansah, haben nach der von C. Voit vertretenen Anschauung nur die Aufgabe die Ablagerung von Fett zu begünstigen, indem sie schon in der Blutbahn sich oxydiren und so einen Teil des Sauerstoffs in Beschlag nehmen, der — bei Abwesenheit von Kohlehydraten — zur Oxydation des aus der Nahrung aufgenommenen und des aus zersetzten Eiweißkörpern entstandenen Fettes verwendet worden wäre. Man dachte sich also, dass die Kohlehydrate dieses Fett vor der Oxydation schützen und somit dessen Ansammlung ermöglichen.

In neuester Zeit sind aber wieder Stimmen laut geworden, welche für die pflanzenfressenden Haustiere, und insbesondre für das Schwein, die unmittelbare Fettbildung aus Kohlehydraten behaupten. W. Henneberg erklärte 1876 auf der Naturforscher-Versammlung zu Hamburg: „dass er mit Dr. Gilbert-Rothamster die Fettbildung aus Kohlehydraten bei Schweinen nicht bezweifle. Aber auch bei den übrigen Tieren werde man mutmaßlich über kurz oder lang nicht umhin können, die Kohlehydrate in ihr altes Recht wieder einzusetzen, denn es liege bereits eine Reihe von Versuchen vor, bei denen die beobachtete Fettbildung ganz hart an die Grenze der aus den vorhandenen Fett- und Eiweißstoffen überhaupt möglichen streife."

Zu diesen Versuchen gehören auch die von Weiske und Wildt (Zeitschrift f. Biologie X. 1), die den Beweis zu führen suchten: dass das in ihrem Versuchs-Schweine gebildete Fett allein aus den Fett- und Eiweißkörpern des verdauten Futters (durch 2 Monate Roggenkleie und Stärke, durch 4 Monate Kartoffeln) entstehen konnte. Soxhlet verweist aber in vorliegendem Aufsatze auf die Untersuchungen von E. Schultze und Barbieri, nach welchen von dem Gesammtstickstoff der Kartoffeln mindestens 35 und höchstens 52,6% auf nicht eiweißartige Verbindungen (Amide u. a.) fallen. Die mit Berücksichtigung dieser Tatsache von Soxhlet ausgeführte Berechnung des aus den Eiweißkörpern der Kartoffeln möglicherweise entstandenen Fettes nötigt auch in dem Versuche von Weiske und Wildt die Beteiligung der Kohlehydrate bei der Fettbildung anzunehmen.

Zur Beantwortung der noch offnen Frage über den Ursprung des Fetts im Tierkörper hat Soxhlet vorliegenden, nach jeder Richtung umsichtigen Versuch nach folgendem Plane ausgeführt. Von drei

vollkommen ausgewachsenen, gleich alten und schweren, von Jugend auf gleichmäßig ernährten und im mittlern Ernährungszustande befindlichen Schweinen sollte eines geschlachtet und dessen Gehalt an Wasser, Eiweiß, Fett und Asche bestimmt werden. Die zwei andern Schweine sollten längere Zeit mit einem Futtermittel ernährt werden, das sehr arm an Eiweiß und Fett, aber reich an Stärke und frei von Amidverbindungen sei. Die hiernach geschlachteten Tiere sollten wie das erstgeschlachtete Schwein untersucht werden. Die Menge der verdauten Stoffe war durch die Analyse des Gesammtkothes zu bestimmen. — Als ein den gestellten Anforderungen in Allem entsprechendes, wenn auch als Viehfutter sonst nicht anwendbares Futtermittel, wurde der Reis (italienischer sog. Glacéreis) erwählt.

Die drei Schweine (verschnittene männliche Tiere der mittelgroßen weißen Yorkshirerasse) standen am 1. Juni 1880 im Alter von 5 Monaten und 12 bis 20 Tagen und sie wogen 58.75 bis 60.25 k. Bis zum 17. April 1881 (Periode des Vorversuchs) verzehrte jedes Schwein 446.5 k Gerste und 10 k Reis (lufttrocken) und die nunmehr 16 Monate und 14—22 Tage alten Schweine wogen 96.60 bis 99.60 k. Der eigentliche Versuch mit ausschließlicher Reisfütterung begann am 23. April. An diesem Tage wurde auch Schwein I geschlachtet. Die beiden andern Schweine verzehrten täglich im Durchschnitt

Nr. II 1.606 k wasserfreien = 1.9 k lufttrocknen Reis
„ III 1.674 „ „ = 1.93 „ „ „

und im Ganzen während des Versuches Schwein II in 75, Schwein III in 82 Tagen:

	Nr. II.	Nr. III.
Trockensubstanz	120.5 k	137.3 k
Protein	9.929 „	11.314 „
Fett	0.300 „	0.343 „
Stärke	106.040 „	120.824 „
Asche	0.795 „	0.906 „

Das Lebendgewicht hatte sich während des Versuchs erhöht: bei Schwein II von 99.60 auf 138.67 k, bei Schwein III von 96.60 auf 135.36 k.

Unter der Voraussetzung, dass die drei Schweine zu Beginn des Reisfütterungsversuches gleich zusammengesetzt waren, berechnete Soxhlet aus der Differenz zwischen der dem geschlachteten Schweine I gleichen Zusammensetzung der Schweine II und III zu Anfang des Versuchs und der Zusammensetzung der letztern zu Ende des Versuchs die Menge Fett, Eiweiß u. s. w., die während des Reisfütterungsversuchs in Schwein II und III angesetzt wurde. Aus dieser Berechnung mögen hier nur die den Fettansatz betreffenden Zahlen Raum finden.

	Nr. II.	Nr. III.
Fett angesetzt	10.082 k	22.180 k
„ in die Nahrung aufgenommen	0.300 „	0.340 „
„ neu gebildet	9.782 „	21.840 „
Stickstoff verzehrt	1.589 „	1.810 „
„ im Koth ausgeschieden	0.148 „	0.213 „
„ verdaut	1.441 „	1.597 „
„ im Körper angesetzt	0.887 „	0.450 „
„ Differenz zwischen verdaut u. angesetzt	0.554 „	1.147 „
Letztere Stickstoffmenge als im Körper zersetztes Eiweiß berechnet (× 6.25)	3.462 „	7.169 „
Zersetztes Eiweiß kann Fett liefern (× 51.4)	1.779 „	3.685 „
Die aus Eiweiß mögliche Fettmenge beträgt Procente der im Körper neu gebildeten	18.2 „	16.9 „

Hiernach würde sich ergeben, dass bei beiden Versuchsschweinen das Eiweiß der Nahrung bei Weitem nicht für die Lieferung des neu gebildeten Körperfetts ausreichte; es wurde 5—6mal mehr Fett neu gebildet, als aus Eiweiß hätte entstehen können.

M. Wilckens (Wien).

A. Classen (Aachen), Quantitative Analyse auf elektrolytischem Wege.

Für Unterrichtslaboratorien, Chemiker und Hüttenmänner. Nach eignen Methoden. Aachen, 1882. J. A. Mayer. 52 Seiten mit vielen Abbildungen.

Die Methoden zur Bestimmung anorganischer Stoffe durch Elektrolyse haben sich durch die genauen Resultate, welche sie bei kurzem Zeitaufwande liefern, schnell Eingang verschafft. Allerdings ließ sich der galvanische Strom bisher beinahe ausschließlich nur zur quantitativen Abscheidung einzelner Stoffe, nicht zur quantitativen Trennung von Gemischen mehrerer Körper benutzen. Diese Schwierigkeit wird überwunden, wenn man eine vom Verf. erdachte und auf das genaueste ausgearbeitete Methode zur Trennung von Eisen, Kobalt, Nickel, Mangan, Zink und Thonerde als Oxalate der Elektrolyse vorausschickt[1]).

Die vorliegende kleine Schrift beschreibt in gedrängter Kürze die vom Verfasser für die Elektrolyse benutzten Apparate, welche durch Abbildungen veranschaulicht werden. Dann folgen kurze Angaben über die Anwendung der ingeniösen Methoden bei der Analyse von Legirungen und Mineralien. Ein alphabetisches Register erleichtert den Gebrauch der Abhandlung, welche eine wesentliche Bereicherung und Vereinfachung mineral-analytischer Methoden anbahnen wird.

Th. Weyl (Erlangen).

1) Vergl. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1879, 175 fg., auch ausführlicher: Ueber eine neue quant. Methode von vielfacher Anwendbarkeit.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. Juni 1882.** **Nr. 7.**

Inhalt: Graf zu **Solms-Laubach**, Die Herkunft, Domestication und Verbreitung des gewöhnlichen Feigenbaums. — **Salensky**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Anneliden. — **Jordan**, Zum Vorkommen von Landschnecken. — **Holl**, Ueber den Verschluss des männlichen Beckens. — **Königstein**, Ueber die Nerven der Sclera. — **Beneke**, Zur Entdeckung des Cholesterins in Pflanzenzellen.

H. Graf zu Solms-Laubach, Die Herkunft, Domestication und Verbreitung des gewöhnlichen Feigenbaums. (Ficus Carica L.)

4. 106 S., mit 1 Holzschnitt. Göttingen 1882. Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung.

Der gewöhnliche Feigenbaum, *Ficus Carica* L., gehört zu jenen uralten Kulturpflanzen, über deren Herkunft und Domestication nur indirekte Schlüsse möglich sind. Schon in den ältesten Zeiten, bis zu welchen geschichtliche Berichte zurückreichen, war in dem kultivirten Feigenbaume eine solche Umbildung seiner Befruchtungsorgane vor sich gegangen, dass die dem wilden Feigenbaume, dem sogenannten Caprificus zu teil werdende natürliche Befruchtung bei ihm zur Unmöglichkeit geworden war, und dass man ihn durch künstliche Einwirkung, mittels des Caprificus, zur Fruchtbildung anzuregen sich gewöhnt hatte. Ueber die Handhabung und Wirkungsweise dieser künstlichen Einwirkung, der sogenannten Caprification, finden sich daher in der Literatur aller mit der Feigenkultur vertrauten Völker des Altertums, des Mittelalters und der Neuzeit mannigfache mehr oder weniger eingehende Angaben. Diese stehen aber mit einander vielfach in Widerspruch und lassen manche der nächstliegenden Fragen unberührt, so dass bis in die neueste Zeit nicht nur über die Caprification, sondern auch über die natürliche Befruchtung der Feigen eine große Unsicherheit und in mancher Beziehung ein völliges Dunkel geherrscht hat.

Zur Zerstreuung dieses Dunkels hat sich nun der Verfasser der

vorliegenden Abhandlung nicht nur den ausgedehntesten Literaturstudien unterzogen, in welchen ihm von allen Seiten Rat und Beihülfe hervorragender Philologen und Historiker zu teil geworden ist, er hat sich auch Jahre lang durch eigene Untersuchungen an Ort und Stelle (bei Neapel) mit der Befruchtung und Caprification der Feige näher bekannt gemacht. Der rühmlichst bekannte Zoolog Dr. Paul Mayer an der zoologischen Station zu Neapel, welcher ihm anfangs nur als zoologischer Beirat diente, hat sich alsbald durch den Gegenstand derart gefesselt gefunden, dass er die genauere Untersuchung der bei beiden Vorgängen tätigen Insekten übernommen hat; beide Forscher haben auch aus fernen Ländern, namentlich aus China durch Dr. Bretschneider in Peking, aus Afrika durch Dr. Schweinfurth in Kairo, aus Südbrasilien durch Dr. Fritz Müller in Blumenau, reiches Untersuchungsmaterial mitgeteilt erhalten. Wir haben daher demnächst eine reiche Fülle neuer Aufschlüsse über die Biologie der Feigen zu erwarten, und wenn jede der etwa 800 Ficusarten, wie es vermutlich der Fall sein wird, von eigentümlichen Wespenarten bewohnt ist, so dürfte der biologischen Forschung binnen Kurzem ein unabsehbar reiches neues Gebiet sich erschließen.

Vorläufig bleibt indess unser Interesse noch dem gewöhnlichen Feigenbaume zugewandt. Die Verschiedenheit der Gesichtspunkte, die sich den beiden oben genannten Forschern bei ihren Untersuchungen über denselben ergeben haben, hat dieselben bestimmt, für die Veröffentlichung den Stoff zu zerlegen. Die vorliegende Abhandlung als die erste der in Aussicht genommenen ist von vorwiegend kulturhistorischem Interesse; denn ihr ausgesprochenes Ziel ist, „mit Hilfe der durch die Caprification gegebenen Anhaltspunkte der Entstehung der domesticirten Rassen des Feigenbaums und den Wegen, die deren Verbreitung genommen hat, näher zu treten“. Gleichzeitig finden wir aber in dieser Abhandlung eingestreut hinreichend eingehende Bemerkungen über die Befruchtungsverhältnisse des wilden und zahmen Feigenbaums, um uns aus denselben, wenn wir sie zusammenstellen und allseitig erwägen, von den Wechselbeziehungen zwischen den Feigen und ihren Kreuzungsvermittlern ein bestimmtes Bild entwerfen zu können. Eine Schilderung dieser Wechselbeziehungen dürfte deshalb hier um so mehr am Platze sein, als dieselben zu den innigsten und eigenartigsten gehören, die zwischen Blüten und Insekten überhaupt vorkommen; denn, soweit bis jetzt unsere Erfahrung reicht, lassen sich ihnen einzig und allein die erst vor einigen Jahren von Riley entdeckten Wechselbeziehungen zwischen Yucca und der Yuccamotte (vgl. Justs' bot. Jahresbericht 1873. S. 376) als ebenbürtig an die Seite stellen.

Was nun die Befruchtungsweise des wilden Feigenbaums, des sogenannten Caprificus, betrifft, so ist derselbe vor allem dadurch merkwürdig, dass er jährlich dreimal jene in sich geschlossenen,

hohlen Blütenstände, die wir Feigen nennen, hervorbringt. Diese drei Blütenstandgenerationen sind so ausgeprägt proterogynisch, dass sich in ihnen zunächst nur weibliche und erst einige Monate später männliche Blüten zur Funktionsfähigkeit entwickeln; diese lösen einander in der Weise ab, dass der Baum das ganze Jahr hindurch niemals ohne Feigen bleibt. Mit dem zweiten männlichen Stadium der einen Generation fällt nämlich jedesmal das erste weibliche Blütenstadium der nächstfolgenden Generation zusammen, so dass auf die Narben einer jeden Generation nur Pollen der vorhergehenden Generation übertragen werden kann. Diese Uebertragung erfolgt durch die Vermittlung einer seit uralter Zeit bekannten kleinen Wespe, die Linné zu den Gallwespen zählte und *Cynips Psenes* nannte, während sie jetzt zur Familie der *Chalcididae* gerechnet und *Blastophaga grossorum* Grav. genannt wird. Wenn die Feigen irgend einer der drei Generationen ihren zweiten, männlichen Blütenzustand erreicht haben, was unmittelbar vor ihrer Reife geschieht, schlüpfen jedesmal die Blastophagaweibchen pollenbehaftet aus ihnen heraus, schwärmen umher, um junge im weiblichen Blütenzustand befindliche Feigen der nächstfolgenden Generation aufzusuchen, dringen durch das um diese Zeit offene „Auge“ (*ostiolum*) in dieselben ein und legen in ihnen ihre Eier ab, während sie zugleich als Uebertrager des Blütenstaubes dienen. Die aus den Eiern kommenden Blastophagalarven entwickeln sich dann wieder gleichzeitig mit den männlichen Blüten der Feige, in der sie sich selbst entwickeln, zur Reife, so dass sie wieder pollenbehaftet aus dieser ausschlüpfen können und so fort. In jeder neuen Feigengeneration entwickelt sich also eine neue Generation von Feigenwespen; merkwürdigerweise bringt aber nur eine der drei alljährlich sich wiederholenden Feigengenerationen Feigensamen zur Entwicklung. Wir haben also hier das bis jetzt einzig dastehende Verhältniss, dass von den aufeinanderfolgenden Blütengenerationen einer Pflanze zwei jedesmal ausschließlich der Fortpflanzung des Kreuzungsvermittlers dienen und erst die dritte neben einer neuen Generation des Kreuzungsvermittlers auch Samen, welche die Pflanze selbst fortpflanzen, erzeugt.

Nach dieser allgemeinen Orientirung werden nun auch die folgenden genauern Angaben leicht verständlich sein:

Bei Neapel erreichen die Feigen der ersten Generation („mamme“ genannt) ihren männlichen Blütenzustand und ihre Fruchtreife im April, die der zweiten Generation („profichi“) erreichen beides im Juni, die der dritten („mammoni“) im August bis September. An demselben Baume befinden sich daher gleichzeitig mit den reifenden Feigen: im April die jungen, im weiblichen Blütenzustand befindlichen Feigen der zweiten Generation (die spätern „profichi“), im Juni die der dritten Generation (die spätern „mammoni“), im August bis September endlich die der ersten Generation des nächstfolgenden Jahres,

welche nach ihrer Ueberwinterung am Baum, im nächsten Frühjahr als „mamme“ reifen. Während in den jungen Feigen die weiblichen Blüten den größten Teil ihrer innern Fläche bedecken und bereits empfängnissreif sind, ist der vordere Teil derselben Feigen noch in voller Entwicklung begriffen und die männlichen Blüten werden auf demselben eben erst angelegt. Das „Auge“ (ostiolum) der Feige ist um diese Zeit geöffnet. Durch dasselbe dringen nach einigem Umherschwärmen mit großer Anstrengung die Blastophagaweibchen ein, welche im befruchteten Zustand aus den gleichzeitig reifenden Feigen der vorhergehenden Generation ausgeschlüpft sind. Beim Eindringen lassen sie ihre Flügel meist zwischen den fest aneinanderschließenden Schuppenblättern des Auges sitzen. Sie belegen nun zahlreiche junge Fruchtknoten mit ihren Eiern, indem sie jedesmal den Griffel durchbohren und durch den Bohrkanal ein Ei an eine bestimmte Stelle zwischen Knospenkern nnd Knospenhülle in das Samenknöspchen hineinschieben. Alsdann gehen sie in derselben Feige, der sie ihre Nachkommenschaft anvertraut haben, zu Grunde. Die von ihnen angestochenen Blüten schwellen infolge des Stichreizes, gleich Pflanzengallen, rasch an, und in ihrem Ovarium entwickelt sich nun statt eines pflanzlichen Embryo ein tierischer. Kurz vor dem Reifen der Feige kriechen dann in derselben, neben mit langem Legestachel versehenen, rostroten Ichneumoniden, in großer Zahl die flügellosen gelben Männchen und die geflügelten schwarzen Weibchen der Blastophaga aus; letztere dringen, nachdem sie befruchtet worden sind, aus dem Auge der Feige heraus, schwärmen umher, um junge Feigen der nächstfolgenden Generation aufzusuchen und in deren junge Ovarien ihre Eier abzulegen und so fort. So tritt mit jeder neuen Feigengeneration, im ganzen also dreimal im Jahre, eine neue Feigenwespengeneration ins Leben. Die männlichen und weiblichen Blüten der Feigen aber, auf deren Kreuzung durch Vermittlung der Feigenwespen die geschlechtliche Fortpflanzung des Feigenbaums beruht, kommen nur ein einziges mal im Jahre, bei Neapel im Juni, zur vollen, zu Samenbildung führenden Entwicklung. Um diese Zeit bedeckt sich in den Feigen der zweiten Generation („profichi“) kurz vor deren Reife die Innenwand in der Nähe des Auges mit einer breiten Zone von männlichen Blüten, und während die Wespen dieser Feigen auskriechen, springen gleichzeitig die Antheren derselben Feigen auf und entlassen ihren weißlichen Pollen, so dass die neu ausgekrochenen Blastophagaweibchen mit demselben dicht bepudert werden, bevor sie die „profichi“, in denen sie sich entwickelt haben und befruchtet worden sind, verlassen. Wie wir bereits wissen, begeben sich die den „profichi“ entstammenden Blastophagaweibchen in die jungen „mammoni“, behaften deren Narben mit Pollen und belegen einen großen Teil der jungen Fruchtknoten derselben mit ihren Eiern. Nur von den unangestochen gebliebenen Fruchtknoten der „mammoni“

entwickeln sich einzelne zu Samen. In den „mamme“ und „profichi“ gelangen auch die unangestochen gebliebenen weiblichen Blüten nicht zu weiterer Entwicklung, sondern verkümmern alsbald gänzlich — wobei es zunächst unentschieden bleibt, wie weit ihr Fehlschlagen vielleicht durch ihre eigene schwächlichere Entwicklung oder durch ihre mangelhaftere Bestäubung bedingt ist. Auch in den „mammoni“ und „mamme“ kommt es nämlich zwar gegen die Reifezeit hin zur Ausbildung männlicher Blüten an der Innenfläche des Blütenstandes in der Nähe des Auges, in den „mammoni“ finden sich dieselben aber nur sehr viel spärlicher vor als in den „profichi“, und in den „mamme“ treten sie entweder nur ganz vereinzelt auf oder fehlen gänzlich. Einzig und allein in den „profichi“ entwickeln sich gleichzeitig in den angestochenen Ovarien die tierischen Embryonen zu Feigenwespen, in unangestochen gebliebenen Ovarien die pflanzlichen Embryonen zu Feigensamen.

Beim zahmen Feigenbaum haben sich durch den Anbau die Blüten derart verändert, dass die soeben beschriebene natürliche Befruchtung bei ihnen unmöglich ist. In seinen weiblichen Blüten sind nämlich die Ovarien so umgewandelt, dass die Blastophaga ihre Eier in denselben entweder gar nicht oder doch nicht in normaler Weise abzulegen vermag, und männliche Blüten kommen in den zahmen Blüten überhaupt nur sehr ausnahmsweise und dann stets in monströser Beschaffenheit zur Entwicklung. Es fehlt also den zahmen Feigen zur Befruchtung sowol an Blütenstaub als an den natürlichen Uebertragern desselben. Diese zunächst wol in unbestimmterer Weise gemachte Erfahrung hat schon in uralten Zeiten zur Caprification der zahmen Feigenbäume geführt, die bekanntlich darin besteht, dass man reifende wilde Feigen (des Caprificus) an den zahmen Feigenbäumen aufhängt, wenn das Auge ihrer jungen Feigen offen, die Narben ihrer weiblichen Blüten also empfängnissfähig sind. Die aus den wilden Feigen ausschwärmenden Blastophaga dringen dann in die jungen kultivirten Feigen ein, befruchten sie und bewirken dadurch wahrscheinlich, dass sie nicht unreif abfallen und rascher reifen. Doch hält es der Verfasser für möglich, dass der zahme Feigenbaum durch den andauernden Anbau im Laufe der Zeit, wenigstens in manchen seiner Rassen, sich so verändert hat, dass er seine Früchte eben so gut auch ohne die gewohnheitsmäßig weiter ausgeübte Caprification zur Reife bringt. Ob er nicht auch ohne Befruchtung (parthenogenetisch) gute Samen erzeugen kann, scheint ebenfalls noch zweifelhaft zu sein.

Hermann Müller (Lippstadt).

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Anneliden.

Von Prof. W. Salensky in Kasan.

Die Entwicklung der Anneliden hat grade in neuster Zeit ein großes Interesse erregt, weil man in dieser Gruppe mit gewissem Recht die Vorfahren der metameren Tiere überhaupt sucht. Ungeachtet dessen, dass die Embryologie dieser Tiere in letzterer Zeit mit einem besondern Eifer untersucht ist, wurde doch der größte Teil dieser Tiergruppe vom Standpunkte der modernen Embryologie beinahe gar nicht bearbeitet. Ich meine nämlich die Seeanneliden, deren Eier zu den ungünstigsten Objekten für die embryologischen Untersuchungen gezählt werden müssen. Ich gestatte mir deshalb einen kurzen Bericht über meine Untersuchungen folgen zu lassen, welche ich während der letzten Zeit teils an Seeanneliden (auf der zoologischen Station zu Neapel), teils an den Eiern von Branchiobdella (in Kasan) angestellt habe.

I. Entwicklung der Seeanneliden.

Meine Untersuchungen über die Entwicklung der Seeanneliden beziehen sich auf folgende Arten: *Psygmobranchus protensus*, *Pileolaria sp.*, *Terebella Meckelii*, *Aricia foetida*, *Nereïs cultrifera* und *Spio fuliginosus*.

1) Furchung und Keimblätterbildung. Bei allen von mir untersuchten Anneliden durchlaufen die Eier eine inäquale Furchung, welche endlich zur Bildung der sog. Amphigastrula führt. Einzelne Species zeichnen sich durch einige nicht unbedeutende Verschiedenheiten in dem Verhalten der Ektodermzellen bei der Bildung der primitiven Nahrungshöhle aus. Bei *Spio fuliginosus*, wo ich die ersten Furchungsstadien am genauesten zu beobachten im Stande war, teilt sich das Ei in zwei ungleiche Hälften, welche die ersten Mikro- und Makromeren darstellen. Bemerkenswert ist, dass vor der Teilung auf der Oberfläche des Eies immer sehr lebhafte Protoplasmabewegungen zum Vorschein kommen; das Protoplasma treibt lappenförmige, glashelle, pseudopodienähnliche Fortsätze hervor, welche während der ganzen Teilung ihre Form wechseln und schließlich, nach vollendeter Teilung, an der Peripherie eingezogen werden. Das erste Furchungsstadium dauert ungefähr 20 Minuten, und man kann während dieser ganzen Zeit die eben erwähnte Bewegung ununterbrochen beobachten. Das folgende Stadium dauert nur ungefähr 4 Minuten und besteht in der Teilung eines jeden von den gebildeten Blastomeren wieder in zwei Teile, von denen die Abkömmlinge der Mikromeren einander gleich, die der Makromeren ungleich sind. Der größere von den letztern bleibt während einer langen Reihe von Stadien ungeteilt und stellt wahrscheinlich das Entodermblastomer dar; was den kleinern anbetrifft, so konnte ich sein weiteres Schicksal nicht genau verfolgen, es scheint mir aber, dass er die erste Anlage des Mesoderms

bildet, also das erste Mesoblast repräsentirt. Die weitern Furchungsstadien bestehen in der schon vielmals beschriebenen, epibolischen Umwachsung der Entoblasten, welche schließlich zur Bildung der Amphigastrula führt.

In einer ähnlichen Weise geht auch die Furchung bei *Terebella Meckelii* und *Aricia foetida* vor sich, wo sich ebenfalls ein größeres Entoblast bildet, welches von den Mikromeren (Ektoblasten) umwachsen wird. Erst wenn die Umwachsung ungefähr $^2/_3$ der Oberfläche des Eies erreicht, tritt die Teilung des Entoblastes (der Makromere) auf.

Etwas anders verhält sich die Furchung bei den übrigen zwei von mir untersuchten Anneliden: *Psygmobranchus protensus* und *Nereïs cultrifera*, zu denen noch *Pileolaria sp.* gezählt werden kann. In den Eiern von *Psygmobranchus* und *Nereïs* kann man schon vor der Furchung ganz deutlich den protoplasmatischen Teil von dem deutoplasmatischen unterscheiden. Die beiden ersten Furchen, welche in meridionaler Richtung gehen, treffen beide Teile, infolge dessen sich das Ei in zwei resp. vier Furchungskugeln teilt, von denen jede aus einer protoplasmatischen (animalen) und einer deutoplasmatischen (vegetativen) Hälfte besteht. Die folgenden Furchen (äquatoriale) trennen die vier kleinen protoplasmatischen Furchungskugeln (Mikromeren) ab, deren Abkömmlinge von nun ab die vier größern deutoplasmatischen Mikromeren zu umwachsen beginnen. Diese Zellen beteiligen sich hauptsächlich an der Bildung des Ektoderms, welches aber nicht ausschließlich von ihnen gebildet wird. Dabei nehmen auch die großen Zellen Anteil, indem von den protoplasmatischen Hälften derselben sich immerfort Zellen abtrennen, welche sich den Abkömmlingen der Mikromeren beimischen.

Das Mesoderm erscheint (bei *Psygmobranchus*) in Form von zwei Urmesoblasten, die von Ektodermzellen umwachsen werden und am Rande des Blastoporus liegen bleiben. Sie teilen sich ziemlich früh der Quere nach und stellen schon vor dem Blastoporschluss die Anlagen der zwei Mesodermstreifen dar. In beiden Fällen (bei *Psygmobranchus* wie bei *Nereïs*) besteht das Entoderm aus vier Zellen, welchen sich durch Teilung einer von den (dorsalen) Zellen eine fünfte noch hinzugesellt. Das Deutoplasma, das die Entodermzellen erfüllt, besteht anfangs aus ziemlich kleinen stark lichtbrechenden Dotterkörnchen. Nach dem Schluss des Furchungsprocesses fließen alle Körnchen zusammen und bilden eine große Oelkugel, welche im Centrum jeder Entodermzelle liegt. Die Struktur der dorsalen Entodermzelle von *Psygmobranchus* verändert sich erst nach ihrer Teilung in zwei Zellen.

Die primitiven Entodermzellen von *Psygmobranchus* stellen nur einen Teil des ganzen Entoderms dar. Sie bilden nur den dorsalen Teil der Nahrungshöhle, während die ventrale Wand derselben aus einer neuen Anlage entsteht. Diese geht noch vor der Blastopor-

schließung aus dem primären Entoderm hervor und erscheint in Form eines Zellenhaufens auf der ventralen Fläche des primitiven Entoderms. Später wächst dieser Haufen von Entodermzellen (sekundäres Entoderm) nach vorn und hinten und kleidet die ganze Ventralfläche der primitiven Entodermzellen aus. Zu dieser Zeit haben sich schon die beiden Wimperringe (der praeorale und der postorale) entwickelt. Zwischen ihnen erscheint auf der Bauchfläche der Larve eine kleine dreieckige Grube — die Anlage der Mundöffnung. Das ventrale Entoderm schickt zu dieser letztern einen Fortsatz, welcher die Anlage des Vorderdarms darstellt. Der Vorder- und Hinterdarm bilden sich beim *Psygmobranchus* aus dem Entoderm, während sie bei einigen andern Anneliden (*Nereïs*) exodermale Bildungen darstellen. Zuerst ist die Anlage des Vorderdarms solid, später erscheint aber in ihr eine Höhle, welche sich durch die Mundöffnung nach außen durchbricht. Die Bildung des Hinterdarms und der Analöffnung ist derjenigen des Vorderdarms vollkommen analog. Die Anlage derselben erscheint ebenfalls in Form eines soliden Vorsprungs des sekundären Entoderms, richtet sich nach hinten und öffnet sich durch den Anus auf der Rückenseite des Hinterteils.

Das Entoderm von *Nereïs cultrifera* zeichnet sich vor dem des *Psygmobranchus* durch Mehreres aus. Es besteht wie dieses aus vier, und später, nachdem eine dieser Zellen sich geteilt hat, aus fünf Entodermzellen. Jede Zelle enthält Deuto- und Protoplasma, letzteres an der Peripherie. Der protoplasmatische Teil jeder Entodermzelle ist schwach pigmentirt und enthält einen Kern. Die Vermehrung der primitiven Entodermzellen geschieht nicht durch Teilung der protoplasmatischen Teile, da man immer auf ungeteilte, mehrkernige Entodermzellen stößt. Die Zahl der Kerne wächst während der ganzen Entwicklung; sie sind vom Protoplasma umhüllt, liegen um das Deutoplasma herum und stellen mit letzterm das eigentliche Entoderm dar. Später verwachsen die protoplasmatischen Teile unter einander und begrenzen eine Höhle, welche durch das Auseinanderweichen der Entodermzellen entstanden ist und die Mitteldarmhöhle repräsentirt. Der Vorder- und Hinterdarm bilden sich als Einstülpungen des Ektoderms, welche am vordern und hintern Teil der Larve, aber nicht gleichzeitig hervortreten. Zuerst stülpt sich der Vorderdarm ein und erst viel später beginnt die Einstülpung des Hinterdarms.

Aus dem soeben Mitgeteilten will ich nur folgende zwei Punkte hervorheben. 1) Der Bildungsmodus des Mitteldarms resp. die Verwandlung des mittlern Teils des Entoderms ist bei den von mir untersuchten Anneliden (*Psygmobranchus* und *Nereïs*) verschieden und weicht auch von der von Götte beschriebenen Entwicklung ab. Bei *Nereïs Dumerilii* soll das Entoderm durch Absonderung der vier großen Entodermzellen entstehen und in Form eines ventralen Zellenstranges erscheinen, „während die vier und später fünf großen fetthaltigen

Zellen dorsal und vorwärts gedrängt, wie ein Nahrungsdotter verbraucht werden" sollen. In dieser Beziehung stimmt *Nereïs Dumerilii* mehr mit *Psygmobranchus* als mit *Nereïs cultrifera* überein. Die Entodermzellen von *Nereis Dumerilii* sind dem primitiven Entoderm des *Psygmobranchus* vollkommen homolog, unterscheiden sich aber vom letztern dadurch, dass sie eine mehr passive als aktive Rolle bei der Bildung des Darmepithels spielen. Zur Nahrung dient nur der deutoplasmatische Teil der Entodermzellen. 2) Die Bildung des Vorder- und Hinterdarms bietet bei den von mir untersuchten Anneliden bedeutende Verschiedenheiten dar. Bei den einen (*Psychmobranchus, Aricia*) haben sie entodermalen Ursprung, bei den andern (*Nereïs*) entstehen sie aus dem Ektoderm. Dieser auf den ersten Blick so durchgreifend erscheinende Unterschied ist aber mehr quantitativ als qualitativ. Damit will ich sagen, dass die entodermale Entstehung des Vorder- und Hinterdarms nur als Folge einer ungenügenden Ektodermeinstülpung betrachtet werden kann, welche in diesen Fällen nur als eine kleine Vertiefung der Ektodermzellen auftritt.

2) Die Entwicklung des Nervensystems geht bei allen von mir untersuchten Anneliden (ausgenommen bei *Pileolaria*, über deren Nervensystem ich bis jetzt noch keine klare Ansicht erlangen konnte) ziemlich gleichförmig vor sich. Ich kann in dieser Hinsicht die Ergebnisse von Kleinenberg und den spätern Forschern bezüglich der selbstständigen Anlagen der obern Schlundganglien und der Bauchganglienkette vollkommen bestätigen. Die Scheitelplatte, aus welcher die obern Schlundganglien hervorgehen, entsteht etwas früher als die Ektodermverdickungen auf der Bauchseite des Embryo, die zu Anlagen der Bauchganglienkette dienen. Bei *Terebella, Aricia, Psygmobranchus* erscheint die Scheitelplatte bald nach dem Schluss des Blastoporus. Das Wachstum und die Abtrennung der Ganglien bieten keine Besonderheiten dar. In Bezug auf die Scheitelplatte will ich nur bemerken, dass bei allen von mir untersuchten Anneliden ich immer von ihrer Unterfläche einen strangförmigen Fortsatz nach unten zum Mesoderm abgehen sah. Bekanntlich hat man auch bei den mit Mesenchymzellen versehenen Wurmlarven (*Pilidium, Polygordius*-larve u. s. w.) immer die Stränge beobachtet, welche Anlagen zu den Mesenchymzellen darstellen. Es scheint mir sehr möglich, dass die von mir beobachteten Stränge den eben erwähnten homolog sein könnten. Die Anlage des Bauchstranges erscheint in Form von zwei Ektodermwülsten, welche bei allen Anneliden durch zwei Reihen Wimperzellen von einander getrennt sind. Die beiden Zellenreihen bilden eine Art Rinne zwischen den Ektodermwülsten, welche bei den verschiedenen Annelidenarten verschiedene Stufen der Entwicklung zeigt. Besonders entwickelt erscheint dieselbe bei den *Echiurus*-larven, bei denen sie eine der Nervenrinne der Wirbeltierembryonen nicht unähnliche Rinne darstellt, wodurch der Querschnitt der Echiuruslarve

eine frappante Aehnlichkeit mit dem der Vertebratenembryonen bekommt. Die Polygordiuslarven bieten dagegen gar keine Rinnenentwicklung zwischen den Nervenwülsten des Ektoderms dar.

Das, was Hatschek als Nervenrinne bezeichnet hat, ist eigentlich keine Rinne, sondern die Grenze zwischen den zwei Reihen Zellen, welche die Nervenwülste von einander trennen. Diese Zellen zeichnen sich vor denen andrer Anneliden auch durch vollkommenen Mangel der Wimpern aus. Die Bauchwimperrinne des ausgewachsenen *Polygordius* (wahrscheinlich auch des Hatschek'schen *Protodrillus Leuckartii*) ist eine sekundäre Bildung, welche erst in spätern Stadien auftritt und während der Entwicklung der Bauchganglienkette gar nicht vorhanden ist. Die Verhältnisse der Wimperrinne zu den Wimperringen des Larvenkörpers, sowie die spätern Verwandlungen derselben können bei *Psygmobranchus* verfolgt werden, dessen Larven ihrer Kleinheit und Durchsichtigkeit wegen zu solchen Untersuchungen besonders geeignet sind. Die hintere Grenze der Wimperrinne entspricht der Stelle des frühern Blastoporus; zu beiden Seiten des letztern bilden sich sehr früh zwei große Zellen, welche später je ein langes, steifes Haar tragen und zu beiden Seiten des Endes der Nervenrinne liegen. Nach vorn reicht die Nervenrinne bis zur Mundeinstülpung hin und geht unmittelbar hinter derselben in den postoralen Wimperring über. In den spätern Stadien, ungefähr zur Zeit der Bildung der Bauchfalte, platten sich die Zellen der Wimperrinne ab und verlieren hierbei größtenteils ihre Wimpern. Nur einige Zellen behalten ihre Wimpern noch lange Zeit. Solcher Zellen sind namentlich ein Paar in jedem Segment vorhanden; am hintern Ende bleiben sie in etwas größerer Anzahl. Die Wimperzellen der Nervenrinne überleben jedoch nie die Metamorphose und zur Zeit der Befestigung der Larve gehen auch die letzten Spuren derselben verloren.

3) Endlich will ich noch Einiges über die Entwicklung des Blutgefäßsystems hinzufügen. Dieselbe wurde von mir bei *Psygmobranchus* und *Terebella* untersucht. Bei *Psygmobranchus* konnte ich nur die ersten Entwicklungsstadien des Gefäßsystems, einige Tage nach dem Ausschlüpfen der Larven, beobachten. Bei solchen Larven bemerkt man zwischen dem Epithel des Hinterdarms und dem Darmfaserblatt eine mit klarer Flüssigkeit erfüllte Höhle, welche nach außen von einer einzelligen Schicht des Darmfaserblatts begrenzt ist. Die Wand dieser Höhle ist kontraktil und zeigt ziemlich regelmäßige Pulsationen, wodurch die Flüssigkeit nach vorn getrieben wird. Da Blutgefäße noch nicht vorhanden waren, so konnte ich die Bedeutung dieses perigastralen Raumes nicht ganz genau bestimmen, bis ich bei *Terebella* auf Verhältnisse stieß, die denen bei *Psygmobranchus* vollkommen entsprechen. Der Bildung der Blutgefäße bei *Terebella* ist ebenfalls eine solche perigastrale Höhle vorhergegangen, welche aber nicht um den Hinter- sondern um den Mitteldarm sich bildet. Man

kann auch dort die Pulsationen beobachten, welche aber schwächer als beim *Psygmobranchus* sind. Von dieser primitiven Bluthöhle geht nun die Entwicklung der Darmgefäße aus. Letztere bilden sich früher als die Gefäße der Haut und erscheinen in Form von longitudinalen Ausstülpungen der Darmfaserhaut, welche sich immer mehr und mehr von derselben abhebt und sich schließlich vollständig abtrennt. Hieraus wird verständlich, dass die Blutgefäße des Darms lange Zeit mit dem perigastralen Blutraum in Verbindung stehen und von ihm das Blut erhalten. Diese Bildungsweise der Blutgefäße ist von besonderm Wert, wenn man diese mit den Blutgefäßen im ausgebildeten Zustand bei den niedern Anneliden vergleicht. Bei *Protodrillus Leuckartii* (Hatschek) ist z. B. ein solches Verhalten des Blutgefäßsystems auch im ausgebildeten Zustand vorhanden, was zum Beweis dienen kann, dass wir hier mit primitiven Zuständen des Blutgefäßsystems zu tun haben. Außerdem ist dieses Verhalten nicht ohne Bedeutung für die allgemeine Auffassung des Blutgefäßsystems und seine Beziehungen zu den Lymphräumen resp. zur Leibeshöhle und zeigt uns namentlich, dass die Blutgefäße mit den Lymphräumen zuerst in keiner Verbindung stehen und sich vollkommen unabhängig von letztern bilden.

II. Entwicklung der Branchiobdella.

Unsere Kenntnisse über die Entwicklung der Hirudineen entsprechen noch weniger den Anforderungen der modernen Embryologie als die der Anneliden, weswegen die Bearbeitung dieser Tiergruppe vom embryologischen Standpunkt aus um so wünschenswerter ist.

Die Eier von *Branchiobdella* findet man bekanntlich in großer Menge am Wohnort der ausgewachsenen Tiere, den Kiemenblättern des Flusskrebses. Die Eier sind ziemlich groß, vollkommen undurchsichtig, ovoid und von einer harten Schale bekleidet, die nach hinten sich in einen kleinen Stiel verlängert, welcher zur Befestigung des Eies an die Kiemenblätter dient. Außer dieser Schale ist die Eizelle von einer feinen Hülle bekleidet, welche letztere mit der Dotterhaut der Eier andrer Tiere verglichen werden kann. Die Eizelle besteht aus einem körnigen Dotter, welcher sich sehr schwer färben lässt und in seiner Mitte ein Keimbläschen enthält. An den jüngsten Eiern, die ich erlangen konnte, bemerkt man etwa in der Mitte des Körpers einen kleinen hellen Fleck, der in Schnitten sich als ein in der Bildung begriffenes Richtungsbläschen erweist. Man kann an Schnitten eine sehr distinkte Amphiasterfigur beobachten. Die Abtrennung des Richtungsbläschens und das weitere Schicksal desselben ist mir unbekannt geblieben. Die erste Furche geht durch dieselbe Stelle, wo die Amphiasterfigur lag und teilt das Ei in zwei ungleiche Hälften; sie ist äquatorial. Durch die darauf folgende, ebenfalls äquatoriale Furche wird das Ei in drei und hierauf in vier Blastomeren, drei

kleinere und ein größeres geteilt. Die kleinern, ersten Blastomeren scheinen dem vordern, das größere dem hintern Pol zu entsprechen. Nach der Bildung der ersten Makromeren entstehen gleichzeitig vier Mikromeren, welche scheinbar von jedem Makromer sich abtrennen und die ersten Ektodermzellen darstellen. Durch das Auftreten der ersten Ektodermzellen wird die Rücken- und die Bauchseite angedeutet. Es ist bemerkenswert, dass bei Branchiobdella die ersten vier Mikromeren auf der Bauchseite und nicht auf dem obern Pol oder der Rückenseite auftreten. Die Furchung geht viel schneller auf der Bauchseite, als auf der Rückenseite vor sich. Die Ektodermzellen, welche teils durch die Vermehrung der ursprünglichen Mikromeren, teils durch die Abtrennung neuer Zellen von den Makromeren in ihrer Zahl zunehmen, bilden eine unregelmäßig gestaltete Platte, die sich immer mehr und mehr nach vorn und den Seiten des Eies ausdehnt und die Makromeren bedeckt. Die Ektodermschicht umhüllt endlich den vordern und die seitlichen Teile des Eies und lässt im hintern Teil nur vier Zellen unbedeckt, welche in zwei Reihen, zu zwei Zellen angeordnet sind. Die beiden Reihen scheidet wieder ein Strang aus Ektodermzellen. Diese Zellen teilen sich später weiter, jede für sich in zwei Teile und bleiben zweireihig angeordnet noch lange sichtbar. Sie nehmen dieselben Stellen wie die bekannten „kolossalen Zellen" des *Clepsine*-embryo ein und können als Homologa derselben betrachtet werden.

In den ersten Furchungsstadien bildet sich zwischen den Ektodermzellen und den Makromeren eine kleine Furchungshöhle, welche nach der Bildung des Mesoderms allmählich verschwindet.

Das Ento- und Mesoderm bilden sich durch Teilung der Makromeren, welche stetig von hinten nach vorn fortschreitet. Die obersten, abgeteilten Zellen bilden einen Zellenhaufen, welcher gerade unter dem Entoderm, an der Bauchseite des Embryo liegt und das Mesoderm darstellt. Die untern Zellen sind zuerst säulenförmig angeordnet und bilden eine Zellenschicht, aus der das Entoderm entsteht. Es gelang mir nicht, bestimmte Zellen zu unterscheiden, welche man für Urmesodermzellen erklären könnte.

Nachdem das Ei in seinem vordern und seinen seitlichen Teilen von Ektodermzellen bedeckt ist, bildet sich auf seiner Rückenseite, etwas vor den eben erwähnten Reihen großer Zellen eine kleine Vertiefung, deren Bedeutung mir bis jetzt etwas dunkel ist; möglicherweise stellt sie die Anlage des obern Schlundganglion dar. Der vordere Teil des Embryo erscheint zu dieser Zeit in Form eines Hügels mit abgerundeten Enden und ist vom hintern Teil abgegrenzt.

Bis zu diesem Stadium ist die Bauchfläche des Embryo ganz glatt. Nach der Bildung der eben erwähnten Vertiefung tritt auf der Bauchfläche eine große Rinne auf, welche ich als Nervenrinne bezeichnen will. Sie hat eine birnförmige Gestalt, ist im hintern Teil

bedeutend erweitert und endet vorn, in der Nähe des abgerundeten Endes des vordern Teils mit einer T förmigen Erweiterung. Die Nervenrinne ist von beiden Seiten durch eine Reihe ganz distinkter Zellen begrenzt. Die hintere Grenze der Nervenrinne bilden die erwähnten Reihen großer Zellen, welche den beiden seitlichen Zellenreihen der Nervenrinne sich dicht anschließen.

Anfangs besteht die Nervenrinne aus einer Schicht platter Zellen, welche sich von den übrigen Ektodermzellen gar nicht unterscheiden. Bald darauf tritt eine bedeutende Vermehrung der Zellen der Anlage auf, infolge dessen die Nervenrinne sich bedeutend verdickt. Die Rinne selbst erscheint von außen verengt und abgeplattet. Querschnitte aus diesem Stadium zeigen, dass die Verengerung der Rinne durch Schließung derselben verursacht ist. Die Nervenrinne verwandelt sich in ein Rohr, welches wir als Nervenrohr bezeichnen wollen. Die Verwandlung fängt im vordern Teil an und geht allmählich in den hintern über. An der Stelle, wo die Verwandlung stattfindet, bleibt noch lange eine seichte Vertiefung sichtbar, welche erst nach Abtrennung der Nervenanlage vom Ektoderm verschwindet. Die weitern Fntwicklungsvorgänge, welche beim Embryo nach Schluss der Nervenrinne vor sich gehen, können äußerlich verfolgt werden. Zunächst wollen wir uns ihnen zuwenden. Zur Zeit der Umbildung der Nervenrinne ändert sich auch die Form des hintern Teils vom Embryo: die zweireihig angeordneten Zellen teilen sich weiter bis sie endlich mit den übrigen Zellen des Ektoderms gleiche Größe besitzen und von denselben nicht mehr unterschieden werden können. Der früher abgeplattete, hintere Teil erscheint jetzt mehr abgerundet und ragt ebenfalls, gleich dem vordern Teil, hügelförmig vor. Diese hügelförmigen Vorsprünge repräsentiren das vordere und hintere Ende zweier medianer Wülste, welche die geschlossene Nervenrinne umgrenzen und den beiden Keimstreifen der übrigen Hirudineen (*Clepsine, Hirudo*) entsprechen. Der Unterschied zwischen den Keimstreifen von *Branchiobdella* und denen von *Clepsine* hat seinen Grund im Entwicklungsmodus derselben und besteht hauptsächlich darin, dass bei letztern die Keimstreifen viel früher als bei erstern entstehen und von der Rücken- zur Bauchseite wachsen, während sie bei *Branchiobdella* erst nach der Bildung der Nervenanlage auftreten. Sie stehen auch im letztern Falle mit der Bildung des Mesoderms im Zusammenhang, das in Form von zwei Längsbändern unter den Keimstreifen liegt. Die ersten Spuren der Segmentirung treten sehr früh auf und sind an den in Chromsäure gehärteten Präparaten in Form von kleinen, queren Halbringen schon von außen sichtbar. Das Nervensystem tritt an solchen Präparaten ebenfalls ziemlich scharf hervor.

Nachdem die Segmentation des Leibes angedeutet ist, tritt beim Embryo ein eigentümlicher Vorgang, die Umdrehung des Leibes zum

Vorschein. Bis jetzt war der Embryo nach der Rückenseite gebogen, während des Ausschlüpfens nimmt er eine entgegengesetzte Lage an. Die Lageveränderung wird durch die Umdrehung des Embryo um seine Längsaxe erreicht. Dieser Process fängt zunächst an den beiden Enden des Embryo an und setzt sich auf den mittlern Teil fort, wobei der Embryo sich sehr stark krümmt. Die Krümmungen des Embryo nach innen kann man äußerlich nach der Lage des Nervensystems und der Zoniten sehr gut verfolgen. Nach der Umdrehung liegt der Embryo wieder mit allen seinen Teilen in einer Ebene, ist aber mit seinen Enden nach der Bauch- und nicht mehr nach der Rückenseite, wie vorher, gebogen.

Während der Umdrehung des Embryo treten bei ihm die Differenzirungen des vordern und hintern Teils hervor. Der vordere Teil zeichnet sich durch einen verhältnissmäßig großen Abschnitt ohne äußere Segmentirung aus. An der Spitze des vordern Teils tritt die Anlage der Mundöffnung in Form einer spaltförmigen Vertiefung auf. Das hintere Ende erscheint zuerst in Form einer abgeschnittenen Platte, welche sich immer mehr und mehr abrundet, sich aushöhlt und allmählich die Form des Saugnapfes annimmt. Die Segmentirung des mittlern Teils zeichnet sich dadurch aus, dass jedes Körpersegment aus zwei Ringen besteht, von denen der eine dem Ganglion, der andere den Dissepimenten entspricht.

Die Entwicklung der Organe kann folgendermaßen kurz zusammengefasst werden.

1) Die Bauchganglienkette und das oberste Schlundganglion bilden sich aus zwei gesonderten Anlagen. Der Bauchstrang entsteht aus dem untern Teil des Nervenrohrs, der sich vom obern ziemlich früh abtrennt und durch die äußere Decke als ein dicker Zellenstrang durchschimmert. Die Höhle des Nervenrohrs verwandelt sich alsdann in einen zwischen dem Nervenstrang und der äußern Bedeckung liegenden Spalt, der endlich vollständig verschwindet. Die Segmentirung des Bauchstrangs tritt schon ziemlich früh auf. Was das obere Schlundganglion anbetrifft, so glaube ich, dass es aus der oben beschriebenen Ektodermplatte entsteht, welche ziemlich früh in Form einer großen Rinne der Rückenseite dem Vorderdarm anliegt. Die Ränder dieser aus zwei Zellenlagen bestehenden Rinne sind nach der Bauchseite gebogen und liegen schon in den frühern Stadien dem vordern Teil des Bauchstrangs dicht an; aus ihnen entstehen die Schlundkommissuren.

2) Das Mesoderm stellt zwei bandförmige Zellenhaufen dar, welche zu beiden Seiten des Nervenrohrs liegen und in der Mitte, resp. unter dem Nervenrohr durch eine kleine Brücke mit einander verbunden sind. Vorn sind die beiden Mesodermstreifen viel breiter als im mittlern Teil und nehmen nicht nur den Bauchteil, sondern auch die Seitenteile des Embryo ein. Die weitere Ausbildung des Mesoderms

bei *Branchiobdella* ist derjenigen anderer Anneliden vollkommen gleich. Sie besteht zunächst in der Teilung der Mesodermstreifen in die Ursegmente, welche in ihrem mittlern Teil etwas verdickt sind und deshalb äußerlich in Form von äußern Segmenten erscheinen. Erst in den spätesten Entwicklungsstadien treten im Ektoderm die ringförmigen Verdickungen auf, welche ihrer Zahl nach den mesodermalen Segmenten entsprechen und die äußern Segmente bilden. In jedem der mesodermalen Metameren bemerkt man ziemlich früh eine Teilung in eine äußere und innere Schicht (*Somatopleura* und *Splanchnopleura*), zwischen welchen die Leibeshöhle auftritt. Die Dissepimente bilden sich durch Verwachsung der vordern und hintern Wände der benachbarten Metameren, wie es auch bei den übrigen Anneliden der Fall ist. Im vordern und hintern Teil des Embryo bilden sich keine äußern Segmente, doch kann man auch hier die Teilung der Mesodermalstreifen in eine Anzahl Mesomeren bemerken, welche ihrer Zahl nach der Ganglienzahl entsprechen. Der Unterschied der Mesomeren des vordern Teils von den echten Mesomeren des mittlern Teils besteht hauptsächlich in dem Mangel einer Leibeshöhle in den erstern, wo sie niemals vorkommt. Im Vergleich zu den mittlern Segmenten besitzen sie einen mehr embryonalen Charakter.

Die Leibeshöhle bildet sich verhältnissmäßig spät. Vor ihrem Auftreten existirt eine andere Höhle auf der Rückenseite des Embryo, zwischen dem Ekto- und Entoderm. Sie liegt größtenteils im vordern Teil des Embryo und darf nicht mit der Furchungshöhle verwechselt werden, da sie erst nach dem Verschwinden der letztern erscheint. Sie erstreckt sich auch über den mittlern Teil des Embryo und trennt auch hier das Ento- und Ektoderm. Man könnte sie als primäre Leibeshöhle auffassen. In dieser Höhle geht das Wachstum der Mesodermstreifen vor sich. Die beiden Schichten derselben (*Somato-* und *Splanchnopleura*) wachsen von der Bauchseite zum Rücken, bis die erste sich unter die Haut, die letztere sich über das Entoderm gelagert haben. Hierdurch wird die primitive Leibeshöhle von der sekundären resp. stationären Leibeshöhle (Coelom) ersetzt.

Ueber die Entwicklung der Segmentalorgane bin ich bis jetzt noch nicht im Klaren.

3) Das Entoderm bildet eine solide Zellenmasse, welche durch den ganzen Embryo hindurchgeht und vorn und hinten dem Ektoderm unmittelbar anliegt. Die Berührungsstelle der beiden Keimblätter bezeichnet vorn die spätere Mundöffnung, hinten auf der Rückenseite den künftigen Anus. Der Vorderdarm und der Hinterdarm bilden sich ausschließlich aus dem Entoderm. Diese beiden Teile werden viel früher hohl als der Mitteldarm und zwar tritt die Höhlung im Vorderdarm viel früher als im Hinterdarm auf. Die Mundeinstülpung des Ektoderms ist sehr flach und dient nur zur Bildung der innern epithelialen Bekleidung der Lippen, während alle

übrigen Teile, selbst die Kiefer, ausschließlich aus dem Entoderm entstehen. Das Gesagte gilt auch für den Hinterdarm. Die ektodermale Einstülpung erscheint hier in Form eines kurzen, feinen Rohrs, das unmittelbar bei der Analöffnung sich mit dem übrigen Teil des ebenfalls aus dem Entoderm entstehenden Hinterdarms verbindet.

Die Aushöhlung des Mitteldarms tritt erst kurz vor dem Ausschlüpfen des Embryo auf. Sie entsteht infolge der bekannten Verflüssigung der centralen Masse des Entoderms. In das Epithel des Magendarms verwandeln sich nur die peripheren Zellen. Stets kann man noch bei ausgeschlüpften Würmern die noch unverdaute centrale Zellenmasse beobachten.

Die Divertikel des Mitteldarms, welche bei Branchiobdella viel schwächer entwickelt sind, als bei den übrigen Hirudineen, entstehen hier wie bei Clepsine infolge von Ausbuchtungen der Epithelwand durch die Dissepimente, aber erst nach der Bildung der Mitteldarmhöhle. Im Hinterdarm stößt man ebenfalls auf einige rudimentäre Divertikel, die aber hier infolge der eigentümlichen Stellung der Dissepimente noch viel schwächer ausgebildet sind.

Zum Vorkommen von Landschnecken.

Die Landschnecken zeigen eine große Akkommodationsfähigkeit an alle möglichen Verhältnisse, die Salzwüsten und die Regionen des ewigen Eises und Schnees allein ausgenommen. Bis in die afrikanisch-asiatischen Wüsten hinein dringt sogar noch eine Helix (*Euparypha desertorum* Forsk.) in Gemeinschaft mit einigen *Buliminus*-Arten von der Gruppe *Petraeus* Alb. vor. Landmollusken finden sich also fast überall; aber die einzelnen Formen zeigen große Empfindlichkeit für Wärme-, Feuchtigkeits-, Licht- und Luftveränderungen, so dass bestimmte Faunenfacies für jede Abstufung von einem Klima zum andern und für jede Höhen- und Wärmezone zum Ausdruck kommen. Hierin ist der Grund für gewisse Analogien zu suchen, welche zwischen der Verbreitung mancher Mollusken einerseits und derjenigen mancher höhern Pflanzenarten, als der Lokomotion gänzlich entbehrender Wesen, andrerseits bestehen — abgesehen von den Fällen, wo Schneckenarten an das Vorkommen gewisser Gewächse gebunden sind, wo demnach von keiner Verbreitungs*analogie*, vielmehr nur von Verbreitungs*abhängigkeit* die Rede sein kann.

Die Frage, inwieweit die geognostische Beschaffenheit der Bodenunterlage das lokale Vorkommen von Landschnecken beeinflusse, ist schon vielfach und in recht verschiedener Weise besprochen worden; aus dem Studium der betreffenden Literatur allein kann man sich nur *eine* Ansicht bilden, nämlich die, dass die Zahl der Meinungen derjenigen der Autoren gleichkomme. Wenn man dem einen

glauben will, hinge z. B. von dem Kalk des Bodens Alles ab [1]), nach einem andern wieder gar nichts [2]); hier wird für die Annahme plaidirt, die Schnecken nähmen denselben direkt in ihren Organismus auf, womöglich durch „Ansaugen“ oder „Belecken“ des Gesteins, und dort spricht man individuelle Disposition als Grund für verschiedene Dünne und Dicke der Gehäuse an, unabhängig von der Art der Bodenunterlage [3]).

Einige Bemerkungen über lokales Vorkommen von Landschnecken sind darum vielleicht nicht überflüssig.

Nach ihrem Aufenthaltsorte hat man unter den Landgastropoden zwischen Stein-, Laub- und Erdschnecken unterschieden. Indess finden wir mehrere, die dies alles zusammen bezw. keines davon so recht eigentlich sind, andre, welche je nach der Jahreszeit einmal als Erd- dann wieder als Laubschnecken auftreten (z. B. die meisten Arten der Helixgruppe *Fruticicola* Held). Endlich sind die Hauptexistenzbedingungen nicht in der Erde und in den Steinen oder Felsen selbst zu suchen, sondern in den damit in Verbindung stehenden Feuchtigkeits-, Licht- und Temperaturverhältnissen: diese Bezeichnungen sind jedenfalls sehr bequem und auch öfters treffend, aber nicht erschöpfend.

Dass gewisse geologische Formationen ganz besonders mit Schnecken gesegnet sind, unterliegt keinem Zweifel, und vor allem finden sich deren viele auf einigen kalkhaltigen Gesteinsarten. Da das Schneckengehäuse nun gerade vorzugsweise aus Kalk besteht, war man schnell bei der Hand, physiologisch-chemische Vorgänge als Erklärung dafür anzunehmen: die Tiere fänden auf Kalkunterlage leichtere und ausreichendere Gelegenheit, ihr Gehäuse zu bauen; die Existenzbedingungen würden dadurch günstigere und die Fauna eine reichere. Dass nun der Kalk als chemischer Bodenteil hier nicht die Ursache ist, geht aus manchen Fällen hervor, wo erstens Kalkformationen in geringem Maße von Schnecken bewohnt sind, und wo ferner andre Gesteine Massen derselben beherbergen. So fehlen in der Umgebung von Gera Arten, welche man sonst gern „Kalkschnecken“ zu nennen pflegt — ein Umstand, den Liebe [4]) auf den Magnesitgehalt der dortigen Kalke zurückführt, indem er glaubt, dass dieser den Schnecken nicht „behage“ (!). Selbst die reichere Fauna alter Burgruinen, welche inmitten molluskenloser Hochwälder liegen, pflegt man nicht ungern mit dem zerbröckelnden Kalkmörtel in Ver-

1) S. Clessin, in: Korresp.-Blatt d. zool. mineral. Ver. Regensburg 1872.

2) O. Reinhardt, Molluskenfauna der Sudeten, in: Arch. f. Natg. Jahrgang XXXX Bd. 1.

3) Weinland, Zur Weichtierfauna d. schwäb. Alb, in: Würtemb. natw. Jahresh., Jahrg. 1876.

4) Liebe, Bericht über Versuche etc., in: Jahresber. natf. Ges. zu Gera, 1869.

bindung zu bringen! So kommen im Taunus nach Heynemann[1]) fast nur nackte Arten vor und auch diese spärlich, „viele Schnecken aber an den Ruinen, von denen sie sich keinen Schritt entfernen"; ebenso bei Gera[2]) „nur auf kleinstem Terrain, wo nämlich der Kalkmörtel herabgebröckelt und umhergestreut ist".

Dass hier vielleicht andre Dinge von größerer Wichtigkeit sind, als der Kalkmörtel, dafür seien folgende Beispiele angeführt.

E. v. Martens[3]) sah im Thüringer Walde in der Umgebung von Friedrichsroda Schnecken nur an einer Stelle zahlreicher auftreten, nämlich an dem „Gottlob", einem über den ihn rings umgebenden Fichtenwald hervorragenden, dem Sonnenschein zugänglichen und genügend mit schützenden Vorsprüngen und Ritzen versehenen Felsenzacken von Melaphyr-Conglomerat. Andre solche, nicht über die Gipfel der Bäume hervorragende, also stets von diesen beschattete Felsen, von übrigens absolut gleicher geognostischer und ganz ähnlicher Beschaffenheit der Vegetationsverhältnisse waren nicht von Schnecken bewohnt.

Das durchweg aus Granit bestehende Königshayner Gebirge in der preußischen Oberlausitz[4]) trägt in seinem nördlichen Zuge mehrere einzelne Kuppen. Sie alle zeigen auf ihren Spitzen mächtige Granitblöcke, welche aber nur auf der einen, auf dem „Hochstein", aus dem Walde heraustreten. Die andern sind ganz in Nadel- und Birkenwald gehüllt. Die kolossalen Blöcke des Hochsteins haben vielfach Spalten, auch künstlich hergestellte Abstufungen und Vertiefungen. In ihrer Umgebung stehen 3 oder 4 alte Buchen. Hier kommen nun viele Schnecken (darunter rotbraune, starkgehäusige Exemplare von *Helix hortensis* Müll.) vor, welche sich aber von den freistehenden Granitblöcken und den ihren Fuß umgebenden Trümmern auch „keinen Schritt entfernen", während unten im Hochwalde und auf dem gesamten übrigen Teil dieses Zuges höchstens *Arion empiricorum* Fér. und *Vitrina pellucida* Müll. gefunden werden.

Aehnliches kann man besonders an solchen Bergen beobachten, welche, in ihrer Hauptmasse aus Urgestein bestehend, Kuppen von durchgebrochenem Basalt haben. Granit und Gneiß zeigen meist glatte Flächen und verursachen geringe Trümmerbildung; stecken sie dazu noch im finstern Walde, während ihre vielzackigen und zerspaltenen Basaltkuppen aus diesem hervorragen, so besteht bezüglich des Molluskenreichtums zwischen oben und unten ein auffallender Unter-

1) Heynemann, Veränderlichkeit der Molluskenschalen etc., Vortrag in: Senckenb. natf. Ges. in Frankfurt a. M., Mai 1870.

2) Liebe, loc. cit.

3) E. v. Martens, Schneckenfauna d. Thüringer Waldes in: Jahrb. d. deutsch. malak. Ges. Bd. IV. 1877.

4) Jordan, Mollusken d. preuß. Oberlausitz, in: Jahrb. d. deutsch. malak. Ges. Bd. VI. 1879.

schied. Dass der Basalt übrigens zum Wohnplatze vieler Schnecken sich ganz besonders eignet, zeigen z. B. die Landeskrone bei Görlitz O. L. mit ca. 60 [1]), der Gröditzberg bei Haynau i. Schl. mit ca. 40 Arten und im schlesischen Hochgebirge recht auffallend die bekannte Basaltader der kleinen Schneegrube, welche sich von dem ringsum lagernden Granit durch reiche Vegetation und viele Mollusken vorteilhaft auszeichnet. Daraus muss man folgern: eine Gesteinsart mit vielen Vorsprüngen und Ritzen, seien diese im Gestein selbst vorhanden, oder nur durch reichen Trümmerfall erzeugt, wird gegenüber einer andern mit glatten Wänden und wenigen Trümmern von den Schnecken bevorzugt werden. In den Spalten und Ecken wird sich leicht Humus ablagern können, der Feuchtigkeit aufnimmt und an sich hält; vorspringende Kanten und Felsstücke geben Schatten, welcher zugleich nicht tief ist, sondern immer nahe am Sonnenschein liegt und gewissermaßen ein „sonniger Schatten" genannt werden kann. Dem entsprechend fand E. v. Martens [2]) fast keine Schnecken auf vulkanischen Schichten in der Umgegend von Neapel, deren aber eine Unzahl ebenda auf den Kalkhöhen um Sorrent; bei dem Abfahren von Sorrent nach Capri, so erzählt er, habe man Gelegenheit, die steilen und glatten, vegetationslosen Flächen der vulkanischen Schichten deutlich zu unterscheiden von den mit zahlreichen Vorsprüngen und Vertiefungen versehenen Kalkabhängen, wo Sonnenschein und Schatten fortwährend auf kleinen Strecken wechseln könne.

Um zu den Burgen zurückzukommen! Burgen erbaute man auf den freien Gipfeln der Höhen; dieselben erhielten auf die eine oder andre Art Laubbäume, wenn vorher noch keine solche vorhanden waren; mit der Kultur fand sich bald Humus ein, der in vielen geschützten Ecken und Winkeln liegen bleiben konnte. Als das Mauerwerk zerfiel, wurden, ebensoviele Schutzdächer für Schnecken bildend, Steintrümmer umhergestreut, und auf diese Weise günstige Existenzbedingungen für unsre Tiere geschaffen, und zwar an Stellen, welche vorher vielleicht frei von ihnen waren. Man kann darum nicht umhin einzuräumen, dass das Vorhandensein einer Burgruine unter Umständen als Grund von Schneckenansiedlung auf einem vorher kahlen und öden Berggipfel anzusehen sei; aber von der oben erwähnten Ansicht über die Wirkung des Kalkmörtels wird man wol absehen müssen!

Man unterschied bisher immer gewisse sog. „Kalkschnecken".

1) Darunter z. B. *Daudebardia brevipes* Drap., *Limax* (*Amalia*) *carinatus* E. v. Mart., *Helix umbrosa* Partsch, *aculeata* Müll., *Buliminus montanus* Drap., und *obscurus* Müll., *Pupa minutissima* Hartm., *doliolum* Brug., *Clausilia filograna* Z., *sejuncta* A. Schm., *parvula* Stud., *tumida* (Z.) A. Schm., *Balea perversa* L., *Pupula polita* Hartm. etc.

2) E. v. Martens, Reisebemerkungen über einige Binnenschnecken Italiens, in: Malakoz. Blätter, 1857.

Dass solche nicht blos auf Kalk vorkommen, sondern auch anderwärts, beweisen zahlreiche Fälle. Dennoch muss man daran festhalten, dass Kalkformation zur Ausbildung einer reichen Molluskenfauna die geeignetste sei.

Wir verneinten oben die Möglichkeit eines durch die chemische Zusammensetzung der Bodenunterlage bedingten direkten Einflusses, führten aber bereits einiges Andre an, dem größeres Gewicht in dieser Frage beizumessen sei. Es war das die Oberflächengestaltung der Gesteinsmassen, ihre Neigung zur Trümmerbildung, die Art und Weise derselben und der Grad, in welchem durch ihre Verwitterung Humus erzeugt wird. Außerdem käme als ein ebenso wichtiges Moment die größere oder geringere Fähigkeit hinzu, Feuchtigkeit aufzunehmen und an sich zu halten und endlich auch das Vorhandensein oder Fehlen leicht erreichbarer Winterverstecke.

Sehen wir uns daraufhin einige Gesteine an, so finden wir zunächst, dass Quarzfelsen am ungünstigsten wirken müssen. Glatt und hart, nehmen sie keine Feuchtigkeit an, bilden keinen Humus, keine Trümmer und haben weder Risse noch Spalten. Ebenso molluskenfeindlich zeigen sich Eruptionsgesteine und der Diluvialsand unsrer nördlichen Ebenen. Wenig besser sind die Quadersandsteine. Ihr Verwitterungssand ist hart und grob und schwimmt in einem Augenblick vor Nässe, um im nächsten wieder dürr und trocken zu werden. Ritze und Spalten fehlen, und wenn Quadersandsteinfelsen auch manchmal wunderbar abenteuerliche Formen zeigen, so geschieht dies zu sehr im großen; im kleinen sieht man wieder glatte Flächen massiver Gesteinsmassen, welche von unten und innen her nie unterhöhlt sind. Gleich kolossale, kompakte Massen bilden Gneiß, Granit, Syenit, Serpentin, Grünstein — Massen mit mehr oder weniger glatten Flächen und einzelnen, großen Trümmern. Auch die Humusbildung ist schwach, bei Granit wechselnd je nach dem Gehalte an Feldspat. Risse und Spalten gibt es wenige; das Regenwasser läuft schnell ab oder bleibt in kleinen Pfützen stehn, sickert aber wenig oder gar nicht ein. Humuslager können sich nur in geringstem Umfange bilden, und Reinhardt[1]) fand darum auf dem Granit des Riesen- und Isergebirgs keine Schnecke häufiger als das winzige *Punctum pygmaeum* Drap. Schon günstiger wirken Glimmerschiefer, Thonschiefer, Grauwacke, Melaphyre, Basalte mit ihrem oft überreichlichem Trümmerfall, ihren weniger glatten Flächen und ihrer reichen Humusbildung, welche letztere auch eine üppigere Vegetation erzeugt, und kreidige und Mergelablagerungen. Muschelkalk und Uebergangskalkstein sind wenig zerklüftet, ohne Risse und Spalten, dagegen ist bei ihnen die Humusbildung eine reiche. Dolomite aber, Urkalk, Blauschiefer und oolithischer Kalkstein, beson-

1) Vgl. S. 209, Anm. 2.

ders die ersten beiden, zeichnen sich vor allen durch auffallende Zerrissenheit der Formen aus. Ueberall sind große und kleine, tiefgehende Spalten und Risse vorhanden, und die Höhlenbildungen dieser Gesteinarten sind bekannt. Verwitterung erzeugt einen äußerst feinerdigen Humus. Regenfeuchtigkeit läuft wenig ab, sickert vielmehr durch das löcherige Gestein in die zahlreichen Vertiefungen. Desgleichen finden Sonnenwärme und Luftströme Zutritt bis tief in die Gesteinsmassen hinein. Es ist klar, dass große Nässe die Oberfläche von derartigen Bildungen nicht leicht versumpfen, noch dass anhaltend trockne Witterung bald alle Feuchtigkeit verdunsten lassen wird. Die Feuchtigkeitsverhältnisse der Erdschichten wechseln darum nicht jäh mit der Witterung, sondern sind mehr stetige und sich gleich bleibende. Die letztgenannten Kalkgesteine pflegen am reichsten von Schnecken bevölkert zu werden, weil gleichmäßige, mittlere Feuchtigkeit von unten her, ohne stagnirendes Wasser und Sumpfbildung an der Oberfläche, Zugänglichkeit für freie Luft und Sonnenwärme, reiche Humusbildung und eine vielgestaltige Oberfläche bei ihnen ganz besonders zu finden sind.

Von den eben geschilderten Verhältnissen, welche ihren Einfluss erklärlicherweise nur in Gebirgs- und Bergländern, selten in der Ebene machen können, sind besonders eine große Anzahl mehr trockne Wohnplätze liebender Arten abhängig, welche ich unter dem Namen „Höhenschnecken“ zusammenfassen möchte. Bei der Bezeichnung „Steinschnecken“ wird man zu wenig veranlasst, an die ihren Wohnplätzen notwendige Sonnenwärme und freie Luft zu denken, und außerdem leben einige (z. B. die Helixgruppe *Xerophila*) an Oertlichkeiten, bei denen direkte Berührung mit Felsgestein ausgeschlossen zu sein pflegt.

Manche Höhenschnecken finden sich auf allen Formationen fast gleichmäßig, während sonst die Zahl der Arten und Individuen in der oben innegehaltenen Reihenfolge der Gesteine zuzunehmen pflegt. Merkwürdigerweise aber gibt es auch einige, welche diese günstig wirkenden Felsarten geradezu vermeiden und mit Vorliebe das sonst schneckenarme Urgebirge aufzusuchen scheinen; es sind dies bei uns *Balea perversa* L., besonders dem feucht-oceanischen Westeuropa angehörend, die Hochgebirgsschnecke *Helix holoserica* Studer und die Nordlandsschnecke *Helix ruderata* Studer, auf welche wir zurückkommen.

Unabhängig von der Bodenunterlage, wenigstens nicht unmittelbar von derselben abhängig, sind die Glieder einer andern Gruppe, deren Existenz vielmehr hauptsächlich durch die Anwesenheit von Laubhölzern bedingt ist, und welche sich infolgedessen im Gebirge sowol wie in der Ebene, auf alten Formationen und auf recenten Ablagerungen finden. Wie aber die Höhenschnecken gewissen Gesteinsarten den Vorzug geben, so übt hier die Art der Laubhölzer auf

diese Weichtierfauna einen großen Einfluss aus. Am günstigsten wirken Rotbuchen, weniger günstig Weißbuchen, Erlen, Linden, Eichen und geradezu abstoßend Birken und Robinien. Indem nun aber auf gewissen Bodenarten viele Laubhölzer nicht gedeihen, manchen Schnecken somit notwendige Existenzbedingungen entzogen werden, so wäre auch hier ein, allerdings nur indirekter Einfluss des Bodens auf die Schneckenfauna zu konstatiren. Für diese Gruppe ist der alte Name „Laubschnecken“ immerhin am passendsten; nur müsste man zwischen denen unterscheiden, welche nur die Waldränder und lichte Hochwaldbestände bewohnen [1]) und andern, welche auch in das schattige Innere der Wälder vordringen [2]). Besonders nasse Oertlichkeiten vermeiden sie insgesamt. Alle Laubschnecken findet man mitunter an Bäumen und auf Sträuchern, von deutschen Arten besonders *Limax arborum* Bouch., *Helix hortensis* Müll. und *H. nemoralis* L., die Fruticicolen besonders im spätern Sommer und die andern gern bei Regenwetter.

Die kleinsten und zugleich geographisch am weitesten verbreiteten Formen unsrer Fauna sind die „Erdschnecken“. Keiner derselben fällt es je ein, in die Höhe zu klettern; sie bewegen sich nur an und im Boden, und unter ihnen allein finden sich eigentliche Fleischfresser. Sie teilen sich in verschiedene Untergruppen: die einen gedeihen nur am Boden der Wälder, andre bevorzugen freies Land mit Rasennarbe; einige vertragen mehr, andre weniger Nässe. Ueberall finden sich: *Limax agrestis* L., *Hyalina fulva* Drap., *Vitrina pellucida* Müll., *Punctum pygmaeum* Drap., *Cionella lubrica* Müll., Arten, welche auch in circumpolarer Verbreitung auftreten. Auch in Häusern und Brunnen, in Waarenlagern und selbst manchmal unter alter Dielung kommen einige Arten vor, welche infolge dieses engen Zusammenlebens mit dem Menschen in viele exotische Hafenorte verschleppt worden sind; es sind von deutschen Arten: *Limax variegatus* Drap., *L. cinereo-niger* Wolff, *Hyalina cellaria* Müll. (in den Tropen z. B. *Helix similaris* Fér.).

Es braucht wol kaum betont zu werden, dass die Erdschnecken mehr als andre in ihrer Existenz von der Anwesenheit von feuchtem Humus als stete, direkte Bewohner desselben abhängig sind. In den Gebirgen werden sie darum den Gesteinsformationen mit reicher Humusbildung und starker Untervegetation auch stets den Vorzug geben, so dass wir mit seltnen Ausnahmen mehr oder weniger alle Landschnecken von denselben Gesteinsarten begünstigt sehen, aus Grün-

1) z. B. von deutschen Arten: *Arion hortensis* Fér., *Limax tenellus* Nils. (*cinctus* Heynem.), *Helix hispida* L., *fruticum* Müll., *incarnata* Müll., *arbustorum* L., *hortensis* Müll., *nemoralis* Müll., *Clausilia laminata* Mont. u. a. m.

2) z. B. von deutschen Arten: *Arion fuscus* Müll., *melanocephalus* F.—B., *Limax arborum* Bouch., *Helix rotundata* Müll., *H. villosa* Drap., *Buliminus obscurus* Müll., mehrere Clausilien etc.

den, die zwar recht verschieden, aber nur nicht solche sind, welche mit der chemischen Beschaffenheit der Bodenunterlage in Verbindung stehen.

Außer obigen drei Gruppen muss man in besondrer Abteilung noch einige Arten zusammenfassen, welche an die ozeanischen Küsten gebunden sind [1]). Innerhalb des europäischen Faunengebiets sind dieselben an den Mittelmeerküsten am zahlreichsten vertreten; wir nennen sie „Strandschnecken“ oder „Küstenlandschnecken“.

Während nun auf die Molluskenfauna die Bodenunterlage nur vermittels ihrer physikalischen Eigenschaften Einfluss ausüben kann, lehren uns die Erfahrungen der Landwirtschaft sowol, als auch chemische Analyse, dass gewisse mineralische Substanzen wirkliche Nahrungsmittel der Pflanzen sind. Beweisen auch manche Beispiele, dass die physikalischen Eigenschaften des Substrats für die Pflanzen nicht vollständig unwichtig sind, so wird man doch kaum denen beizustimmen vermögen, welche letztere als die erste und Hauptbedingung darstellen [2]). Nach der chemischen Beschaffenheit der Bodenunterlage des Standorts werden wir 4 Gruppen von Pflanzen zu unterscheiden haben:

1) Salzpflanzen — Meerstrandpflanzen
2) Kalk liebende Pflanzen
3) Kalk fliehende Pflanzen } Binnenlandpflanzen
4) Indifferente Pflanzen

und als Untergruppen, bei den Salzpflanzen ausgenommen, immer xerophile, Trockenheit liebende und hygrophile, feuchtere Standorte vorziehende Pflanzen — Untergruppen also, welche aus den physikalischen Eigenschaften des Substrats hergenommen sind. Bei den Landschnecken müssten diese Unterabteilungen zu Hauptabteilungen werden, so dass man hier zwischen hygrophilen, xerophilen und indifferenten Arten zu unterscheiden hätte; eine Vergleichung der Pflanzen- und Landschneckeneinteilung aber würde sich folgendermaßen stellen:

a) Meerstrandpflanzen . . .	a) Küstenlandschnecken	
b) Binnenlandpflanzen . . .	b) Binnenlandschnecken	
	α) Xerophile Schnecken (incl. Wüstenschnecken)	
α) Kalk liebende Pflanzen . .	Kalk liebende	Höhenschnecken
β) Kalk flichende Pflanzen .	Kalk fliehende	Höhenschnecken
	Indifferente	Höhenschnecken

1) z. B. *Pupa umbilicata* Drap., *Helix variabilis* Drap., *caperata* Mont., *conoidea* Drap., *trochoïdes* Poir., *pyramidata* Drap., *pisana* Müll. u. s. w.

2) Wie z. B. Thurmann in: Act. de la Soc. Helv. des sc. nat. Porentruy 1853. pag. 169 fgg. und: Essai de phytostatique appliquée à la chaîne du Jura. 2 Bde. Berne 1849.

γ) Indifferente Pflanzen { β) Hygrophile Schnecken (die meisten Erdschnecken); γ) Indifferente Schnecken (Laubschnecken und Wald bewohnende Erdschnecken)

Nur unter den Höhenschnecken kann man von einigen sagen, dass sie kalkiges Gestein bevorzugen oder meiden; von deutschen Schnecken sind als Kalk liebend zu bezeichnen: die eigentlich mitteländische Helixgruppe *Xerophila* Held, einige *Buliminus*-Arten von südlicher Abstammung, die südwestliche Pupagruppe *Torquilla* Stud. und die ebenfalls aus Südeuropa her verbreiteten Deckelschnecken *Cyclostoma elegans* Müll. und *Pomatias septemspirale* Razoum. Sie alle finden in unserm, im Verhältniss zu ihrer Heimat kalten Klima die günstigsten Existenzbedingungen auf dem warmen und trocknen Kalke, während derselbe eben dieser seiner Eigenschaften wegen von einigen andern gemieden wird. Wir nannten die letztern bereits: es sind die Nordlandsschnecke *Helix ruderata* Stud., die Hochgebirgsschnecke *Hel. holoserica* Stud. und die dem feucht-oceanischen Klima Westeuropas entstammende *Balea perversa* L. Erstere kommen nicht blos auf Kalk vor, sondern überhaupt auf trocknen, warmen — aber auch nie gänzlich ausdörrenden Plätzen, so z. B. *Pupa* (*Torquilla*) *frumentum* Drap. an lehmigen Abhängen bei Oderberg in der Mark Brandenburg, bei Fürstenstein i. Schl. auf Grauwacke, bei Finstermünz auf Gneiß (E. v. Martens, conf. S. 4 Anm. 2) u. s. w.; nur bietet eben die erforderlichen Bedingungen eine kalkige Unterlage am besten und öftesten.

Daraus kann man den Schluss ziehen, dass Arten, deren eigentliche Heimat ein verhältnissmäßig warmes Land ist, in feuchtern oder kältern Klimaten sehr wählerisch in Bezug auf warme und trockne Standorte werden, dass andrerseits Schnecken aus kaltem oder feuchtem Klima bei ihrer Verbreitung in trocknere oder wärmere Distrikte vor solchen gerade sich hüten. Ich erlaube mir, dafür einige Beispiele anzuführen.

Helix (*Fruticicola*) *rufescens* Penn., eine kontinentale Art und auf dem europäischen Festlande auf allen Felsarten vorkommend, findet sich unter dem Einflusse des so ausgesprochen feucht-oceanischen Klimas von England nur auf Kalk.

Helix (*Fruticicola*) *strigella* Drap., im Süden (Italien und Spanien) auf allen Gesteinsarten, wird je weiter nach Norden, immer mehr zu einer Kalk liebenden Schnecke (z. B. kommt sie in der Mark Brandenburg nur auf den Kalkbergen von Rüdersdorf vor).

Helix (*Pomatia*) *pomatia* L., im Süden (Oesterreich und Süddeutschland) gleichmäßig auf allen Gesteinsarten, wird nach Norden hin auf Kalkboden entschieden häufiger, ebenso in Gebirgen nach der Höhe zu. U. s. w.

Aehnliche Verhältnisse sind auch für Pflanzen festgestellt worden,

dergestalt also, dass kontinentale Pflanzen und Pflanzen südlicherer Gegenden, in ihrer Heimat indifferent, im Bereiche der feuchten Meeresküsten, nach dem kältern Norden hin und in höhern Gebirgszonen ihren Charakter insoweit verändern, dass sie mehr und mehr Kalkpflanzen werden. So wachsen nach A. Blytt[1]) einige kontinentale Arten im südöstlichen Skandinavien ohne Auswahl noch auf allen Gesteinsarten, während sie weiter nach Westen und Norden hin, wo einerseits ein feucht-oceanisches Klima, andrerseits ein kalt-boreales zu herrschen anfängt, wegen der Trockenheit und Wärme des Kalks nur noch auf diesem gefunden werden. In gleicher Weise haben sich nach J. Lange[2]) auf dem warmen Kreideboden der Ostseeinseln Gotland und Oeland Pflanzen angesiedelt (zugleich mit der eigentlich ebenfalls südlichern *Helix nemoralis* L.), welche man sonst nur in südlichern Breiten des Kontinents anzutreffen pflegt.

Während aus dem Umstande, dass ein großer Teil der Meerstrandpflanzen auch im Binnenlande an und auf Salzlagern gefunden wird, deutlich hervorgeht, dass hier ein chemisch wirksames Agens, das Kochsalz, die Hauptrolle spielt, kommen Küstenlandschnecken eben nur an den Küsten vor, überschreiten aber die Zonen der Meerstrandpflanzen merklich nach innen zu und besonders in nach dem Meere hin offnen Tälern, in denen nur Seewinde zu wehen pflegen. Die Einflüsse, denen sie nachgeben, sind eben physikalischer Art.

Obgleich nicht hierher gehörend, sei dennoch kurz einer merkwürdigen Analogie gedacht, beruhend auf dem gleichzeitigen Vorkommen einer typischen Strandpflanze mit einer typischen Küstenlandschnecke an einem Orte, der jetzt ein ganz kontinentales Gepräge trägt. Die Seestrandkiefer (*Pinus maritima* bezw. *P. Laricio* Poir.), an den westlichen Abhängen des Kaukasus bis 800 Fuß hoch häufig, ist neuerdings auch an dem südwestlichen Gestade des kaspischen Meers im östlichen Transkaukasien, in den Steppen von Eldar gefunden worden, „kurz vor dem Einfluss der Jora in die Kura“ [3]); aus demselben Gebiete mit seinem durchaus kontinentalen Klima kennt man schon lange die sonst absolut nur in streng oceanischem Küstenklima gedeihende *Pupa umbicilata* Drap. Kann man daraus nicht auf frühere Epochen und seitdem stattgehabte Veränderungen schließen?

Bisher war die Rede von Analogien, welche zwischen dem Vorkommen und in der Verbreitung von Landschnecken und Pflanzen herrschen. Was dagegen die gegenseitige Abhängigkeit betrifft, muss man sagen, dass Schnecken sehr oft von Pflanzen, letztere nur

1) Axel Blytt, Essay on the immigration of the Norwegian flora during alternating rainy and dry periods. Christiania 1876. pag. 34 u. 35.

2) J. Lange, Introductory remarks on the third and last supplementary part of the Flora Danica. 1874.

3) Kessler, Ueber den Kaukasus und die wissenschaftl. Erforschung desselben in: Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, Bd. VIII Nr. 1. 1881.

in einem Falle von Mollusken abhängig sind. Denn abweichend von dem sonstigen Vegetationscharakter der dem Meerwasser nicht mehr ausgesetzten Dünen, welche sonst Kalk fliehende Pflanzen beherbergen, findet man daselbst Kalk liebende Arten auf Lagern von Konchylienschalen [1]).

Von Pflanzenwuchs mehr oder weniger abhängig sind erstens sämmtliche indifferente Schnecken, also die Laubschnecken und die Wald bewohnenden Erdschnecken. Wir berührten schon den Einfluss, den Waldbäume, verschieden nach der Beschaffenheit der Belaubung, auf die Schneckenfauna ausüben; es blieben nur einige Beispiele anzuführen übrig, wo gewisse Schnecken an ganz bestimmte Pflanzen gebunden zu sein scheinen.

In Krain und Kärnten leben nur in Gesellschaft der *Paederota lutea* L. die Campylaeen *Helix intermedia* Fér. und *Helix Ziegleri* A. Schm., während die nahe verwandte *Helix faustina* Z. *var. Charpentieri* Scholtz in den Glatzer Gebirgen und in den mährischen Sudeten eng an das Vorkommen von *Tussilago Petasites* L. geknüpft ist. Zwischen Brennnesseln und Geranien (z. B. *Geranium Robertianum* L.) kommen gern *Helix hispida* L. und *H. umbrosa* Partsch vor, *Helix incarnata* Müll. am häufigsten unter üppigen Farnstauden; und zwischen feuchten Moosstengeln (von Hypnum- und Hylocomium-Arten) *Pupula polita* Hartm., *Vitrina*-Arten und *Hyalina* (*Crystallus*) *crystallina* Müll. (Reinh.). Unter überhängendem Wurzelwerk von Gräsern finden sich besonders bei trocknem Wetter, *Pupa doliolum* Brug., *Clausilia filograna* Z. und *Buliminus obscurus* Müll., mitunter wol auch *Pupa frumentum* Drap., während zwischen Vaccinien und unter Schlehdornsträuchern öfters *Balea perversa L.* ziemlich isolirt, höchstens mit *Clausilia biplicata* Mont. vergesellschaftet, vorkommt u. s. w. Man wird erklärlich finden, dass bei dem Gebundensein einer Schnecke an eine Pflanze die geographischen Verbreitungsbezirke beider einander sehr ähnlich oder identisch sein werden, und ein solches Verhältniss findet z. B. zwischen *Helix aculeata* Müll., einer waldbewohnenden Erdschnecke und unsrer Rotbuche statt. —

Oben hatten wir betont, dass der Kalk des Bodens als chemisches Agens keinen direkten Einfluss auf die Individuenzahl von Schneckenfaunen ausüben könne. Es bliebe noch einiges zu erwähnen übrig, inwiefern der Habitus von Schnecken durch die Beschaffenheit des Fundorts beeinflusst werden kann.

Dass übrigens auch Rossmässler nicht daran geglaubt haben kann, dass die Schnecken den Kalk des Bodens direkt in ihren Organismus aufnähmen, geht aus folgenden Worten hervor: „— — Unendlich kleine Mengen der mächtigen Kalkberge führte das Wasser,

1) Contejean, Ch., De l'influence du terrain sur la végétation, in: Ann. sc. nat. VI^me Série. Botanique, Tome II. 1875.

das Alles lösende, in die Pflanze über. Diese gab ihren Kalkgehalt mit ihren Blättern der hungrigen Schnecke, dass sie daraus ihr Gehäuse baue — —“ [1]). Die Schnecken entnehmen also den zum Bau ihres Gehäuses notwendigen Kalk aus ihrer Nahrung. Natürlich, denn woher sollten sie ihn sonst bekommen, wenn sie ihn direkt nicht aufnehmen können. Aber liefern die auf Kalkboden gewachsenen Pflanzen der Schnecke mehr Kalk, also reichlicheres Material für den Bau ihres Gehäuses, als die Vegetation kalkarmen Bodens? Werden darum auf Kalkboden die Gehäuseschnecken im allgemeinen dickere Schalen absondern, als die Bewohner der kalkarmen Gesteinsarten? Sehr viele Autoren sind fest davon überzeugt, und der Redensart: „ein so dünnes Gehäuse wie *Helix arbustorum* aus der Urgebirgsfor-„mation des Schwarzwalds“ bedient sich jedermann, wenn er ausdrücken will, dass gewisse Gehäuse ganz ungemein dünn waren.

Man kann kaum glauben, dass diese Ansicht auf die Dauer wird festgehalten werden können. Vielmehr dürfte die Schnecke, wenn sie ein dickes Gehäuse bauen will, d. h. wenn andre Einflüsse sie dies zu tun veranlassen, die nötige Kalkmenge dazu auch in der Nahrung finden, welche auf Gneiß und Granit gewachsen ist.

So fand ich auf dem „Hochstein“ bei Königshayn in der preuß. Oberlausitz (vgl. S. 210) auf und bei Granitfelsen rotbraune, starkgehäusige, schön und groß entwickelte Exemplare von *Helix hortensis* Müll. *var. fuscolabiata*. Auch mit rotbrauner Schale, aber ohne bräunlichen Mundsaum und recht starkschalig begegnete mir dieselbe Schnecke auf dem Gneiß des obern Queißthales bei Marklissa in Schlesien (Kreis Lauban). Ein recht starkes Gehäuse hatten ferner *Clausilia biplicata* Mtg., welche ich auf zu Tage tretendem Granit am Raubschloss bei Hirschberg in Schlesien sammelte, u. s. w. Jeder Sammler wird, wenn er auf solche Verhältnisse zu achten der Mühe wert hält, recht bald eine ganze Reihe solcher Beispiele aus eigner Erfahrung aufbringen können. Außerdem ist es eine ganz bekannte Tatsache, dass die dickschaligsten unsrer Unioformen und die ebenso starkschalige *Margaritana margaritifera* L. durchaus nicht etwa die Gewässer kalkreicher Formationen bevorzugen; man meint sogar, was ich hier noch gar nicht einmal betonen will, dass sie kalkhaltige Bäche geradezu meiden. Diese Najaden bedürfen aber in dem reißenden Strome und bei den kiesigen und steinigen Betten ihrer Wohnbäche (vgl. Bd. I Nr. 13 dieses Blattes) zum Schutze gegen die Unbilden derselben einer sehr starken Schale und finden auch ohne reichlichen Kalkgehalt der Umgebung die Mittel ein solches zu bauen.

Man könnte nun sagen, dass aber auf Kalk die Gehäuse immer dick und nie so dünn seien, als manchmal auf kalkarmen Formationen. Aber auch dies trifft nicht zu. Ich selbst fand im Jahre

1) Rossmässler, Reiseerinnerungen aus Spanien. Leipzig 1857. pag. 193 und 194.

1878 [1]) an einer verlassenen Stelle des Muschelabbruches bei Wehrau am Queiß in Schlesien Stücke von *Helix incarnata* Müll. mit ganz dünnen Gehäusen. Weinland [2]) erzählt, er habe in einem Buchenhochwalde auf der schwäbischen Alp, wo „Kalk doch überall die Unterlage bilde", *Helix hortensis* Müll. in großen Mengen, aber immer mit dünnen Schalen gefunden, manchmal ganz so wie „*Helix arbustorum* aus dem Schwarzwalde". Man wird nun wol nach andern Gründen suchen müssen, um die Beschaffenheit der erwähnten Funde zu erklären.

Die *Helix incarnata* bei Wehrau am Queiß bewohnte in dem dortigen, alten Muschelkalkbruch einen fast sonnenlosen, selbst im August nassen Abhang; derselbe war so gelegen, dass er Winden und freier Luft in hohem Grade unzugänglich war; er war dicht mit jungem Laubholz und Gesträuch bewachsen. Die oben erwähnten Punkte aber, von denen gesagt war, dass auf ihnen trotz des die Bodenunterlage bildenden Granits gewisse Schnecken recht starke Gehäuse producirt hätten, liegen ausnahmslos auf freien Höhen; sie sind den Sonnenstrahlen und jedem Luftzuge, vielen Temperatur- und Lichtwechseln ausgesetzt. Die Luft, in welcher die Schnecken dort leben, ist eine sogenannte reine, d. h. sie ist kohlensäurearm und zu Zeiten ozonreich; die Sonnenstrahlen erwärmen bei Tage die Felsen, welche dann bei Nacht wiederum auskühlen, infolgedessen große Unterschiede zwischen der Tages- und Nachttemperatur bestehen. Durch alles dieses wird die Lebenstätigkeit bedeutend angeregt; alle Funktionen vollziehen sich innerhalb des animalischen Organismus mit großer Lebhaftigkeit, und auch die Kalkabsonderung wird eine stärkere. Auch bedarf das Tier vielleicht darum einer starken Schale, um vor dem grellen Lichte geschützt zu sein. In dem versteckten, nassen, luftstillen Winkel des genannten Muschelkalkbruches wird die Tages- und Nachttemperatur kaum sehr von einander differiren. Die stark kohlensäurehaltige Luft wird auch nicht geeignet sein, Erhöhungen der Lebenstätigkeit zu veranlassen; keine wechselnden Winde bringen fortwährende Luftveränderungen, keine Sonnenstrahlen verursachen ein so grelles Licht, wie es auf freien Höhen vorzugsweise herrscht. Kurz, es ist nichts vorhanden, was die Tiere veranlassen könnte, ein starkes Gehäuse zu bauen, und die reichliche Anwesenheit des Kalks in der nächsten Umgebung, der am Boden nicht einmal eine dicke Laub- und Humusdecke trägt, konnte auch kein solches hervorbringen. Dass Weinland in dem erwähnten Buchenhochwalde die *Helix hortensis* mit so dünnen Gehäusen fand, „wie die *Helix arbustorum* aus dem Schwarzwalde", muss wol an ähnlichen

1) Jordan, Mollusken d. pr. Oberl., Jahrb. d. d. mal. Ges. 1879.

2) Weinland, Weichtierfauna d. schwäb. Alp. Würtemb. natw. Jahresh. 1876.

Gründen gelegen haben. Die Art des Fundorts, ein alter Hochwald, ermutigt wenigstens sehr zu dieser Annahme. Und die *Helix arbustorum* aus dem Schwarzwalde selbst stammte wahrscheinlich aus nassen, sumpfigen Schluchten in schattigem Fichtenhochwalde, der eben nur in solchen Schluchten von wenigen Laubholzadern durchzogen ist; sie wird dort also nur den gleichen Umständen Rechnung getragen haben oder noch tragen! So fand ich *Helix hortensis* Müll., *Helix fruticum* Müll. und *Hel. incarnata* Müll. ebenso dünnschalig in einem sehr dicht gewachsenen und sumpfigen Laubwäldchen an der lausitzer Neiße bei Leschwitz (Kreis Görlitz), noch nie aber dickschaligere Exemplare der erstgenannten, als an den sonnigen, sandiglehmigen und trocknen Abhängen am Schwilowsee bei Baumgartenbrück bei Potsdam. Nicht nur die verschiedene Stärke der Gehäuse ist von den physikalischen Einflüssen der Umgebung abhängig, sondern in demselben, wenn nicht sogar in höherm Grade die Färbung dieser, sowie der Schnecken (auch Nacktschnecken) überhaupt, in etwas geringerm Grade aber die Gestaltung der Gehäuse.

Es hängt gewiss mit Gründen der Zweckmäßigkeit zusammen, wenn die felsenbewohnenden Gehäuseschnecken, als welche in unsern Gebirgen vor allen Dingen die *Campylaeen* (Helixgruppe *Campylaea*), *Clausilien*, *Pupa*- und *Buliminus*-Arten gelten können, ein Gehäuse tragen, welches vorzugsweise nur in einer Richtung ausgedehnt ist. Die Campylaeen nämlich sind immer platt, oft gekantet und das sogar sehr scharf in der Form der nordischen Vertreterin ihrer Gruppe (*Helix lapicida* L.), während die *Clausilien*, *Pupeen* u. s. w. lange, turm- oder spindelförmige Gehäuse erzeugen. Eine große, kugelförmige Schale wäre nicht geeignet, das Kriechen und Verbergen in ihren Schlupfwinkeln, den Felsenritzen und Steintrümmerhöhlen, zu erleichtern. Dass die gekantete Form der *Helix lapicida* L. sicherlich mit der Art ihrer gewöhnlichen Aufenthaltsorte, nämlich Felsen oder steinigen Bergen, etwas zu tun hat, geht daraus hervor, dass nach längerm Wohnen an anderweiten Oertlichkeiten das Gehäuse andre Gestaltung annehmen kann. Die Stubbnitz auf der Insel Rügen ist ein selten schöner Hochwald alter Buchen; der Boden trägt eine hohe Lage von Humus, Laub und Moos, so dass das Felsgestein (hier also Schreibkreide) überall vollkommen bedeckt ist. *Helix lapicida* L. aber kommt hier mit weniger scharfem Kiele vor, was häufig bis fast zum Verschwinden desselben gesteigert ist, d. h. die Art ist gezwungen worden, das Leben einer Laubschnecke zu führen und hat sich einer solchen auch in ihrer Gehäuseform genähert. Denselben Umstand konstatirt S. Clessin[1]) aus einem Buchenhochwald

1) S. Clessin in: Korresp.-Blatt d. zool.-mineral. Ver. zu Regensburg. 1872.

bei Zusmarshausen in Bayern. Die Laubschnecken zeigen durchweg eine volle Rundung der Gehäuseform; in dem weichen Laube, in welchem sie ihre Schlupfwinkel aufsuchen, oder bei dem Kriechen an den frei stehenden Baumstämmen stoßen sie auf nichts, was einer vollen Rundung derselben hinderlich sein könnte.

Bei den Erdschnecken findet man keine Neigung zu einer bestimmten Bauart des Gehäuses; deutlich aber ist bei ihnen die Tendenz der Kleinheit ausgeprägt, was bei dem Leben in und zwischen den kleinsten, von der Natur gebotenen Verhältnissen erklärlich erscheint. Am meisten aber macht sich das Bestreben der Landschnecken, sich den Verhältnissen ihrer Wohnorte anzupassen, nicht nur in den von ihnen zur Schau getragenen Farben der Gehäuse, sondern auch der Weichteile geltend. Es wird nicht wunderbar erscheinen, dass solche Verhältnisse ganz besonders gut bei farbenreichen Schnecken zu studiren sind; die farbenreichsten Arten unsrer Fauna aber sind die beiden großen *Helix*-Arten aus der Gruppe *Tachea: Helix hortensis* Müll. und *Helix nemoralis* L. Wir erwähnten oben, dass dieselben besonders gern an Laubwaldrändern und in lichten Hochwaldbeständen leben; aber man findet sie auch auf warmen und trocknen Wiesen und Rasenplätzen, wenn nur etwas Gebüsch wenigstens in der Nähe ist. Besonders die erste der beiden weiß sich in verschiedene, weniger angenehme Verhältnisse zu schicken. An solchen lichten Stellen von Laubwäldern nun herrschen sehr mannigfaltige, in ewigem, grellem Wechsel schwankende Verhältnisse zwischen Licht und Schatten, hervorgerufen durch die Sonnenstrahlen, welche durch die unendlich vielen Zwischenräume zwischen dem Blattwerk und dem Geäst hindurchfallen. An solchen Plätzen pflegt den genannten Arten eine ganz besonders große Variabilität in der Zahl der Bänder und in der Art der Gruppirung derselben eigen zu sein. Ein besonders schönes Beispiel liefert *Helix hortensis* Müll. von der Stubbnitz auf Rügen, wo man die „Bändervarietäten" in allen erdenklichen Abänderungen findet. Selten aber sind helle, bänderlose Stücke und solche, welche durch Zusammenfließen aller Bänder ein dunkles Aussehen gewinnen; rotbraune Gehäuse scheinen dort ganz zu fehlen. Solche dunkle Exemplare würden ebenso wie ganz helle mit den Farbentönen und Farbenwechseln der Umgebung nicht in Einklang stehen, sondern nur dazu beitragen, das Tier möglichst auffällig zu machen. In dem Netzwerk aber von Schattenlinien, welches von den Sonnenstrahlen auf den hellen, glatten Buchenstämmen hervorgerufen wird, sind diese hellen Schalen mit den scharfen, dunklen Bändern ganz in Uebereinstimmung mit den um sie herum herrschenden Farbenzusammenstellungen und Wechseln der Lichtintensitäten gebracht. Anders steht es an hellen, sonnigen Abhängen mit wenig Gebüsch: dort prävaliren die bänderlosen, zitronengelben oder hellrötlichen Gehäuse. In dichten Gebüschen aber, besonders in moorigen

Erlenwäldchen sieht man sehr viele dunkle Exemplare, dunkel sowol durch Zusammenfließen mehrerer oder aller Bänder, oder durch eine uniforme, rotbraune Färbung, wie man sie immer bei der Varietät mit dem bräunlichen Mundsaume, *Hel. hortensis* Müll. *var. fuscolabiata* beobachten kann. Letztere habe ich bisher besonders auf freien Höhen auf und zwischen dunklen Granitblöcken und Glimmerschieferfelsen gefunden. Die schon öfters erwähnte *Helix hortensis* vom Hochstein bei Königshayn war in ihrer Farbe, und zwar in allen Stücken so sehr an das Felsgestein angepasst, dass sie ein ungeübtes Auge sicher übersehen haben würde.

Dem entsprechend finden wir nun die Bewohner der Waldränder und lichten Laubwälder am schönsten und mannigfaltigsten gefärbt (*Helix hortensis* Müll., *nemoralis* L., *fruticum* Müll., *Limax tenellus* Nilss. [= *cinctus* Heyn.], *Lim. cinereus* List., *cinereo-niger* Wolff u. s. w.); dunkel sind die Arten des schattigen Waldinnern und das Gros der Erdschnecken; hell aber stellen sich Bewohner sonniger, trockner Abhänge dar, wie auch die Arten aus den waldlosen, sonndurchglühten Mittelmeerländern meistens weißliche Schalen tragen.

Interessant ist der Farbenwechsel unsrer großen Nacktschnecke *Arion empiricorum* Fér. Es scheint hier keine Anpassung an die Farbentöne der Umgebung, sondern eine Einwirkung des Klimas vorzuliegen. Der große *Arion* kommt nämlich im Hochgebirge und in nordischen Ländern (Skandinavien, Island, Faröerinseln) und an nassen Oertlichkeiten unsrer mitteldeutschen Ebenen nur schwarz vor. Die ganz rote Färbung [*Limax* (*Arion*) *rufus* L.] findet sich auf sonnigen Hügeln, und unzählige Abstufungen zwischen dieser und der schwarzen je nach dem Grade der Nässe an verschiedenen Plätzen. Jedenfalls stimmen alle gleichaltrigen Exemplare eines Fundorts genau in der Art der Färbung überein. Man will sogar schon beobachtet haben, dass die Farbe mit der Jahreszeit wechsle, schwarz im nassen Frühjahr sei, heller und heller nach dem wärmern und trocknern Sommer hin werde, um sich dann im Herbste wieder zu verdunkeln. Ich möchte daran noch nicht unbedingt glauben; sonst aber führe ich der Kuriosität halber noch eine Ansicht über die Ursache der roten Färbung des großen Arion an, welche besagt, dass dieselbe recht wol von der Aufnahme von Eisen herrühren könne! — Dass übrigens große Nässe wol dazu beitragen kann, die Farbe der Weichteile von Landschnecken dunklere Töne annehmen zu lassen, geht auch daraus hervor, dass die sehr verschiedenfarbige *Helix* (*Fruticicola*) *incarnata* Müll. an moorigen Oertlichkeiten oft eine geradezu schwarze Färbung annehmen kann, auf trocknen Bergen aber meistens in einem zarten Rosenrot prangt.

Hermann Jordan (Potsdam).

M. Holl, Ueber den Versshluss des männlichen Beckens.

Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881. Anat. Abt. S. 225—271. Taf. X.

Die Fascien und Muskeln am Beckenausgang des Mannes werden ausführlich historisch beleuchtet, anatomisch beschrieben und letztere auch abgebildet. Die Auffassung schließt sich hauptsächlich an die bekannte von Langer an, die Darstellung des Ref. (Handb. d. menschl. Anatomie. 1879. Bd. II. S. 534 u. 537) in Betreff des M. levator urethrae s. Wilsonii wird bestritten, doch scheint die Beschreibung des tiefen Blattes der Fascia perinaei profunda mit derjenigen der obern Fascie des Diaphragma pelvis urogenitale s. accessorium (S. 264) wenigstens faktisch in besserm Einklang zu stehen. Verf. vergleicht dieselbe mit einem Zelt.

W. Krause (Göttingen).

Königstein, Ueber die Nerven der Sclera.

Arch. f. Ophthalmologie. 1881. Bd. 27. Abt. III. S. 56.

Nach Untersuchungen am Frosch, der Ratte, dem Meerschweinchen, dem Rinde und dem Menschen bestätigte der Verf. an Ueberosmiumsäurepräparaten die von Helfreich (1869) an der Sclera des Frosches durch Vergoldung aufgefundenen Nervenfasern. Unter günstigen Umständen sieht man marklose Fasern von den Bündeln doppeltkonturirter Nervenfasern abbiegen und in der Substanz der Sclera scheinbar frei aufhören. Verf. glaubt jedoch, annehmen zu sollen, dass sie nach Analogie mit der Cornea in Bindegewebszellen der Sclera endigen.

W. Krause (Göttingen).

Zur Entdeckung des Cholesterins in Pflanzenzellen.

In dem Referat von J. Reinke (Göttingen) über E. Schulze und J. Barbieri's Arbeit „Zur Kenntniss der Cholesterine“ in Nr. 5 dieses Blattes (1. Mai 1882) wird gesagt, dass Hoppe-Seyler es für das Cholesterin zuerst vermutungsweise ausgesprochen habe, dass dasselbe ein konstanter Bestandteil der Pflanzenzelle sei. — Ich kann dem gegenüber nicht unterlassen, daran zu erinnern, dass ich das Cholesterin zuerst in den Saaterbsen aufgefunden habe (cf. Liebig u. Wöhler's Annalen 1862. Am 1. Mai ausgegebenes Heft), und dass ich in einer Abhandlung „Ueber das Cholesterin“ im Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde 1866 S. 444, sowie in meinen daselbst citirten Arbeiten nicht nur das Cholesterin als Bestandteil des Protoplasmas bezeichnet, sondern auch sein quantitatives Verhalten in den sich aus dem Samen entwickelnden jungen Erbsenpflanzen nachgewiesen habe. — Bei der Wichtigkeit, welche ich seit Jahren und seit der Entdeckung im Pflanzenreich dem Cholesterin für das Leben der Zelle zugeschrieben habe, glaube ich mir diese Erklärung schuldig und berechtigt zu sein, der Verdunkelung einer wissenschaftlichen Tatsache entgegenzutreten.

Marburg, den 7. Mai 1882.

Beneke.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. Juni 1882.** **Nr. 8.**

Inhalt: **Tschirch**, Ueber einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort, mit specieller Berücksichtigung des Spaltöffnungsapparats. — **Kleinenberg**, Die Entstehung von Neubildungen in der Phylogenie und die Substitution der Organe. — **Hörnes**, Die Entfaltung des Megalodusstamms in den jüngern mesozoischen Formationen. — Die Geschmacksorgane der Wirbeltiere. — **Tichomirow**, Die Anordnung und gegenseitige Beziehung der Hirnarterien des Menschen. — **Speck**, Untersuchungen über die Beziehungen der geistigen Tätigkeit zum Stoffwechsel. — **Mosso**, Die Funktionen der Harnblase. — **Ebermeyer**, Physiologische Chemie der Pflanzen. — **Babes**, Vom roten Schweiss. — **Malm**, Mitteilungen aus dem Göteborger Museum.

A. Tschirch, Ueber einige Beziehungen des anatomischeu Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort, mit specieller Berücksichtigung des Spaltöffnungsapparats.

Linnaea, Bd. XLIII, Heft 3 u. 4, S. 139—252. Mit einer Tafel.

Der Verfasser führt in dieser interessanten Arbeit den Nachweis, dass im Pflanzenreiche die mehr oder minder vollkommene Ausbildung von Schutzeinrichtungen gegen Verdunstung in direktem Verhältniss stehe zur trocknen oder feuchten Beschaffenheit von Klima und Standort. Hierbei wird selbstverständlich auf den anatomischen Bau des Spaltöffnungsapparats als des wesentlichsten Vermittlers der Wasserdampfexhalation das Hauptgewicht gelegt, und gleich eingangs eine Zusammenstellung der wichtigsten (18) Typen des erstern gegeben. Hierbei handelt es sich weniger um die Struktur der eigentlichen „Spaltöffnung“ beziehungsweise der den Spalt zwischen sich nehmenden Schließzellen, als vielmehr um die Art der Einlagerung dieser in die Blattfläche. Als „Spaltöffnungsapparat“ bezeichnet der Verfasser „alles das, was an der Bildung der Spaltöffnungen nebst ihren Vertiefungen teilnimmt“, d. h. er rechnet in allen Fällen, wo die Spaltöffnungen unter das Niveau der Epidermis gerückt sind, die zu diesem Zweck vorhandene Vertiefung (die mittels der „Wallöffnung“ nach außen mündende „äußere Atemhöhle“) mit zum Spaltöffnungsapparat. Liegen dagegen die Spaltöffnungen „in der Höhe der Epidermis“ oder sind sie über die letztere noch emporgehoben, so

stellen die Schließzellen für sich allein den Spaltöffnungsapparat dar. Uebrigens kommt auch in diesem Fall der Eingang in die zwischen den Schließzellen befindliche Spalte („Centralspalte“) wegen der dicken Außenwände jener zuweilen unter die Oberfläche der Epidermis zu liegen. — Nebst den Strukturverhältnissen des Spaltöffnungsapparats wird aber auch die Anzahl der Spaltöffnungen selbst die Verdunstungsgröße beeinflussen. Wenn nun auch die Menge der auf die Flächeneinheit entfallenden Spaltöffnungen bei der nämlichen Art sehr ungleich ist — so werden z. B. pro □ mm für *Betula* spec. bald 71, bald 237 Spaltöffnungen angegeben — und diese Verschiedenheiten durchaus nicht immer auf Standortsverhältnisse zurückzuführen sind, so besitzen doch durchschnittlich die ständigen Bewohner trockner Standorte weniger Spaltöffnungen, als diejenigen Pflanzen, welche in feuchter Umgebung die natürlichen Bedingungen ihres Gedeihens finden. Das Blatt von *Nymphaea alba* hat auf seiner Oberseite 460, das von *Quercus Robur* ebenda 346, jenes von *Sempervivum tectorum* (Hauswurz) dagegen auf der untern und obern Fläche nur 11, beziehungsweise 14 Spaltöffnungen pro □ mm. — Neben der zweckmäßigen Einrichtung des Spaltöffnungsapparats stehen der Pflanze aber noch mehrere Mittel zu Gebote, um die Verdunstung aus den Assimilationsorganen herabzumindern. Hier ist zunächst zu nennen die Struktur der Epidermis. Starke Cuticularisirung der Außenwände der Oberhautzellen wird ebenso, wie die Einlagerung von Kalkoxalatkörnchen in jene dem Durchtritt von Wasser sehr hinderlich sein. In gleichem Sinn wirken Wachsüberzüge, welche außerdem noch zur Vertiefung der Spaltöffnungen beitragen. Ferner werden Haarbildungen obigem Zwecke dienstbar gemacht, indem dieselben ihren Inhalt verlieren, sich mit Luft erfüllen, und gegen die Epidermis in der Regel durch eine Querwand abgliedern. Solche Haare kommen nicht selten auch in den äußern Atemhöhlen vor. Sie dürften die von ihnen bedeckten Pflanzenteile auch vor den nachteiligen Folgen eines raschen Temperaturwechsels bewahren. Ein häufig angewandtes Mittel zur Beschränkung der Verdunstung liegt in der Verminderung der Intercellularräume im Blattgewebe, also in der Verkleinerung der verdunstenden Oberfläche im Blattinnern. Diesem Zwecke kann auch durch entsprechende Anordnung der Durchlüftungsräume Vorschub geleistet werden. — Bei den Halophyten und Succulenten bildet die salzige, beziehungsweise schleimige Beschaffenheit des Zellsafts ein Schutzmittel gegen schädlichen Wasserverlust. Einem solchen wird bei manchen Pflanzen auch durch die Form und die vertikale Stellung der Blätter vorgebeugt. Als Blattformen, welche in dieser Hinsicht in Betracht kommen, bezeichnet der Verfasser die schmallanzettliche und cylindrische und zeigt durch eine Rechnung, dass tatsächlich bei sehr breiten und dünnen Organen die Oberfläche im Verhältniss zum Volumen ungleich größer

ist, als bei schmalen und dicken. Endlich muss hier noch auf eine Reihe mechanischer Einrichtungen hingewiesen werden, welche den Zweck haben, die Struktur der Assimilationsorgane möglichst widerstandsfähig zu machen und Formveränderungen, wie sie bei einem eventuellen Collabiren der zartwandigen Assimilationszellen eintreten könnten, zu verhindern. Die Druckfestigkeit wird durch dick- und hartwandige Elemente (Stereïden) erhöht, die senkrecht zur Blattoberfläche stehen, und entweder vereinzelt als „Strebezellen" vorkommen oder zu „Strebewänden" vereinigt sind, welche das Blattgewebe in der Längsrichtung durchziehen, und dasselbe in eine Anzahl von einander völlig getrennter Kammern scheiden. Dies ist in ausgezeichneter Weise der Fall bei *Kingia australis*[1]). In trocknen Klimaten zeigt sich übrigens auch die Biegungsfestigkeit der Blätter erhöht. Die Gefäßbündel sind auf der obern und untern Seite von Stereïdenscheiden umhüllt, die beiden Blattseiten durch I-träger verbunden und häufig auch die Innenwandungen der Epidermiszellen stark verdickt.

Ob der bei vielen Pflanzen trockener Klimate beträchtliche Gehalt an ätherischem Oel als Schutzmittel gegen Verdunstung in Betracht komme, wie Grisebach annimmt[2]), scheint dem Verfasser fraglich. Nach dem genannten Autor soll dieser Schutz darauf beruhen, dass ätherisches Oel leichter, also auch rascher verdampft als Wasser, und dass deshalb die um jedes Blatt sich zunächst bildende Oelatmosphäre nach physikalischen Gesetzen die Wasserverdunstung verlangsamt.

Für die reichliche Ausstattung der Steppen- und Wüstenpflanzen mit Dornen und harten Blattspitzen weiß der Verfasser keine ausreichende Erklärung zu geben. Keineswegs kann es sich hierbei blos um einen Schutz gegen Tiere handeln.

Nachdem die Schutzmittel, welche der Pflanze gegen übermäßigen Wasserverlust zu Gebote stehen, aufgezählt und besprochen sind, sucht der Verfasser den Nachweis zu führen, dass ihre Ausbildung in direktem Verhältniss zur Trockenheit des Klimas stehe. Er gruppirt zu diesem Zweck die Pflanzen nach ihrer Verbreitung über Zonen mit ungefähr gleicher Regenverteilung, deren er sieben unterscheidet. Die tropische Zone mit Regen zu allen Jahreszeiten beherbergt als typische Vegetationsformen die Palmen, Bambusen, Pandanen, Farnbäume, Mangrove, Scitamineen, Aroideen, epiphyten Orchideen und Bombaceen. Die Blätter dieser Pflanzen sind teils sehr zart, aus dünnwandigem lockerm Gewebe gebildet (Farnbäume), teils von derberer, oft pergament- oder lederartiger Beschaffenheit (Palmen, Pandanen, Laurusform). Der Spaltöffnungsapparat ist in beiden

1) Vergl. Sitzungsberichte des botan. Ver. d. Prov. Brandenburg, 1881 S. 11.
2) Grisebach, Die Vegetation der Erde, I. S. 443.

Fällen nicht oder nur unbedeutend unter das Niveau der Epidermis gerückt, nicht selten sogar über dieses emporgehoben. Schutzeinrichtungen gegen Verdunstung fehlen vollständig. Dieses ist auch teilweise der Fall in der Zone der nördlichen Waldgebiete, soweit es sich nämlich um den hier heimischen periodischen Laubwald und die Wiese handelt. Bei den immergrünen Nadelhölzern jedoch finden wir bereits eine Verschmälerung des Blatts zur Nadelform, eine stark entwickelte Epidermis und eine schalenartige oder cylindrische oder krugförmige Vertiefung der Spaltöffnungen. Wie die in Rede stehende ist auch die Mediterranzone durch den Wechsel von Sommer und Winter charakterisirt. Hier, im Mediterrangebiet und an der kalifornischen Küste, hat man jedoch zwischen einer winterlichen Regen- und einer sommerlichen Trockenheitsperiode zu unterscheiden, während in den nördlichen Waldgebieten eine gleichmäßigere Verteilung der Niederschläge zu Gunsten des Sommers und Herbstes herrscht. Als typische Vegetationsformationen finden wir in der Mediterranzone zwar noch lichte Wälder, aus Nadelhölzern und immergrünen Eichen gebildet, dieselben treten jedoch bedeutend zurück hinter die immer grünen, aus Olive, Myrten, Oleander, Lorbeer, Eriken, Ilex, Genisten u. a. bestehenden Gebüsche (Maquis). Die Matten (Tomillares), aus Kraut- und Graspflanzen zusammengesetzt, haben mit unsern Wiesen keine Aehnlichkeit und zeigen stellenweise (Spanien) sogar Steppencharakter. Die Blätter der immergrünen Pflanzen sind hier mit einer stark entwickelten Cuticula und mit meist vertieften Spaltöffnungen versehen. Bei *Nerium Oleander* liegen diese sogar in besondern, mit Haaren ausgekleideten, in das Blatt eingesenkten „Krügen“. In einzelnen Fällen werden die nicht oder nur wenig vertieften Spaltöffnungen von schirmförmig entwickelten Haaren (Schülfern) bedeckt und dadurch in ihrer Umgebung ein „windstiller Raum“ geschaffen (*Olea*). Die Struktur der immergrünen Blätter selbst ist eine außerordentlich derbe, sie sind meist möglichst vollkommen druck- und biegungsfest gebaut. Bei manchen Pflanzen sind die Blätter lineal (Eriken) oder schuppenförmig (Spartiumform); Arten von Cistus, Labiaten zeigen zottig behaarte Assimilationsorgane. — Weitere Mannigfaltigkeit in der Ausbildung von Schutzmitteln gegen Verdunstung finden wir bei den pflanzlichen Bewohnern des Sudân. Diese Zone ist durch sehr gleichmäßiges Klima, aber erhebliche tägliche Temperaturschwankungen und eine sehr kurze, nur 3—4 Monate dauernde Regenperiode charakterisirt. Die Baumvegetation (*Ficus, Musa, Acacia, Adansonia*) verliert größtenteils mit Eintritt der Trockenperiode ihr Laub, um erst mit dem Wiederbeginn der Regenzeit neu zu ergrünen. Auch die Gräser der hier über weite Ebenen ausgebreiteten Savanne sind nicht im Stande, die Dürre zu überdauern. Dies vermögen neben wenigen Pflanzenformen mit „reducirten Blattorganen“ (*Casuarinen* z. B.) nur die fleischigen Euphorbien, Crassu-

laceen und Aloëarten, welche als Succulente zunächst durch den Schleimgehalt ihres Gewebes, dann auch durch Wachsüberzüge der Oberhaut, stark cuticularisirte Außenwände der Epidermiszellen und vertiefte Spaltöffnungen vor dem Verdorren geschützt sind. — Sehr ungünstige Bedingungen findet die Pflanzenvegetation in der Steppenzone, dargestellt durch die asiatischen Steppengebiete. Die Vegetationszeit ist hier auf drei Monate beschränkt. In das übrige Jahr teilen sich ein schneereicher Winter und ein regenloser Sommer, dessen ausdörrende Wirkung trockene Stürme noch erhöhen. Man hat Salz- und Grassteppen zu unterscheiden. Erstere sind hauptsächlich mit salzhaltigen Chenopodeen (Halophyten) bestanden, welche der Sommerdürre erfolgreich widerstehen. Die Grassteppe wird entweder von vergänglichen, d. h. die Trockenperiode nicht überdauernden Gräsern und Wiesenkräutern gebildet, welche keinerlei Schutzeinrichtungen gegen Verdunstung besitzen; teils besteht sie aus Gewächsen, welche „gegen alle Unbill gepanzert“ sind. Bei den typischen Steppengräsern (*Stipa pennata* z. B.) liegen die Spaltöffnungen an den Böschungen von mit Haaren ausgekleideten Längsrinnen auf der Oberseite einrollbarer Blätter. Die letztern, wie auch die Stengel sind zudem außerordentlich biegungsfest gebaut. Neben solchen Gräsern trifft man blattlose Chenopodeen, dicht wollig behaarte Artemisien, endlich viele Zwiebelgewächse, die während der Dürre unterirdisch fortleben. — In der Zone „Australien“, welche das Innere Neu-Hollands, die Kalahari und Atacama umfasst, herrscht den größten Teil des Jahres über Trockenheit, die nur vorübergehend durch heftige Gußregen unterbrochen wird. Diese füllen aber hauptsächlich die Rinnsale der Wasserläufe und kommen dem von früher her ausgedörrten, geborstenen Boden nur zum kleinern Teil zu gut. Sie können Jahre hindurch auch ganz ausbleiben, und dann ist die Vegetation einzig und allein auf die infolge der plötzlichen Temperaturschwankungen reichlich gebildeten Thaumengen angewiesen. In der Atacama und Kalahari treten als charakteristische Pflanzenformen auf: Dornsträucher, Succulente, Zwiebelgewächse und Steppengräser. In Neu-Holland tritt an Stelle der erstern der „Scrub“, ein undurchdringliches, unausrottbares Dickicht, bestehend aus Sträuchern (Arten von *Hakea, Melaleuca, Eucalyptus, Callitris* u. a.), deren spitze, fahle Blätter bald nadelartig verschmälert sind, bald in breiten, starren „rasselnden“ Formen die größte Mannigfaltigkeit zeigen. Die Succulenten sind durch Halophyten ersetzt. — Neben den schon früher erwähnten Schutzmitteln, unter welchen die auf verschiedenem Wege erzielte Vertiefung der Spaltöffnungen eine Hauptrolle spielt, sind noch als neu hinzutretende zu nennen: Senkrechte Stellung der Blattfläche; verschiedengradige Reduktion der letztern zu lanzettlichen, linealen und stielrunden Formen; Unterdrückung der Blattbildung und vorwiegende Entwicklung blattartiger Zweige (Phyllodien), endlich

die oben schon berührte Kammerbildung im Assimilationsgewebe. Einige Pflanzen Australiens besitzen sogar in ihren Wurzeln oder auch im Stamm besondre Wasserreservoirs. — In der Wüstenzone, repräsentirt durch die Sahara, erlischt wegen der andauernden, in keiner Weise gemilderten Dürre — selbst die Thauniederschläge bleiben hier aus — fast jedwede Vegetation. Außerhalb der Täler und Oasen zeigt sich nur hin und wieder „ein schwacher Abglanz von dem Pflanzenleben der Steppe", in starrhalmigen Gräsern (*Aristida pungens*), blattlosen Halophyten und ebensolchem Strauchwerk (*Ephedra*).

Nachdem dergestalt der Nachweis geführt ist, dass mit der zunehmenden Trockenheit des Klimas die Zahl der Schutzeinrichtungen wächst, geht der Verfasser in dem letzten Abschnitt seiner Abhandlung daran, an einer langen Reihe von Beispielen zu zeigen, dass tatsächlich „der Feuchtigkeitsgehalt des Standorts in nächster Beziehung steht zum anatomischen Bau der Blattorgane, besonders des Spaltöffnungsapparats". Als Demonstrationsobjekt dient die Flora Australiens, und zwar aus zwei Gründen. Einmal zeigt dieser Kontinent „Abstufungen vom feuchtesten Tropenklima bis zum trockensten der öden Wüste, Abstufungen, die, in der Richtung des Passates von Osten nach Westen vorschreitend, mit einer Palmen- und Baumformvegetation beginnen, um im Scrub und in der Steppe zu endigen." Dann sind die typischen Familien und Genera allgemein verbreitet. Die Gattung *Eucalyptus* z. B. hat ihre Vertreter sowol in der Tropenzone, als auch im dürren Scrub. Dementsprechend besitzt ihr Laub entweder ein sehr weitmaschiges Durchlüftungssystem und nur wenig geschützte Spaltöffnungen (*Euc. globulus* z. B.), oder die letztern sind erheblich vertieft, und die Intercellularen mehr oder minder verkleinert. Aehnliche und zum Teil viel weiter gehende Differenzen zeigen je nach ihren naturgemäßen Standorten die Arten vieler anderer Gattungen so z. B. von *Grevillea, Melaleuca, Acacia,* namentlich die letztern, bei welchen einerseits vielfach zerteilte (gefiederte), zarte Blätter, andrerseits starre und senkrecht gestellte Phyllodien vorkommen. Damit geht die Umwandlung des bifacialen Baues (mit einer anatomisch verschiedenen Ober- und Unterseite) in den centralen (ringsum gleichartigen) Hand in Hand. Im Allgemeinen wächst mit dem Hervortreten der Stomata in die Höhe der Epidermis das Feuchtigkeitsbedürfniss der Pflanze. Dies verdeutlicht eine vom Verfasser zusammengestellte Tabelle, in welcher die für die sechste Zone („Australien") typischen Pflanzen nach dem Bau der Spaltöffnungen gruppirt, und für jede die wichtigsten als Schutzeinrichtungen aufzufassenden anatomischen Eigentümlichkeiten sowie in einer besondern Kolumne der Standort eingetragen sind. — Die Ausnahmsstellung, welche die Coniferen und Cycadeen einnehmen, indem sie trotz ihrer vorwiegenden Verbreitung in feuchten Klimaten dennoch vertiefte Spaltöffnungen besitzen, könnte nach der Meinung

des Verfassers möglicherweise darin ihre Erklärung finden, dass die letztern hier weniger vollkommen gebaut und daher schutzbedürftiger sind, als bei den Angiospermen. Der Verfasser hält diese Strukturdifferenzen für hinreichend groß, um eine unmittelbare Vergleichung der Spaltöffnungen der Gymnospermen mit denjenigen der Angiospermen zu verbieten. Schließlich wird die Unmöglichkeit hervorgehoben, die Vegetationsformen Grisebach's auf anatomische Grundlagen zurückzuführen und der Ueberzeugung Ausdruck gegeben, dass es hier nur einer „kombinirten morphologisch-anatomischen Betrachtungsweise gelingen könne, wirklich „natürliche" Typen aufzustellen." Die Bewältigung dieser Aufgabe kann jedoch erst von der Zukunft erwartet werden. Auch die vorliegende Arbeit — aus welcher hier nur das Wesentlichste mitgeteilt werden konnte — beansprucht keineswegs, die Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau der Assimilationsorgane und Klima und Standort irgendwie erschöpfend darzulegen; sie will nur als Versuch gelten, der Lösung dieser Frage näher zu treten. Dieser Versuch muss als ebenso gelungen wie dankenswert bezeichnet werden, und es ist zu wünschen, dass ihn der Verfasser erfolgreich weiterführen möge.

K. Wilhelm (Wien).

N. Kleinenberg, Die Entstehung von Neubildungen in der Phylogenie und die Substitution der Organe.

Sull' origine del sistema nervoso centrale degli Anellidi. Mem. R. Accad. dei Lincei 1880—1881. (3). vol. X.

Kleinenberg hat sich seit einer Reihe von Jahren mit Untersuchungen über die Entwicklung mariner Ringelwürmer beschäftigt und veröffentlicht nunmehr, nachdem dieselben so weit zum Abschluss gebracht sind, wie das erreichbare Beobachtungsmaterial es gestattete, in einer zwar wenig umfangreichen, aber ihrem Inhalt nach höchst bedeutsamen Mitteilung die Ergebnisse derselben, soweit sie die Entwicklung des Nervensystems betreffen. Seine Schilderung bezieht sich im Speciellen auf eine Phyllodocee, *Lopadorhynchus* Gr., deren karminrote Larven im Mittelmeer sehr häufig und in allen verschiedenen Stadien angetroffen werden. Diese Larven fügen sich ihrer Gestalt nach den sog. Lovénschen Larven an: sie bestehen aus zwei durch einen Wimpergürtel getrennten, etwa halbkugligen Hälften, deren untere eben unterhalb des Wimpergürtels die Mundöffnung und in der Nähe des untern Pols die Afteröffnung trägt. Die Organe der jüngsten Individuen sind noch äußerst einfach: es ist nur eine einschichtige äußere Haut (Ektoderm) mit dem Wimpergürtel, ein in drei Abschnitte zerfallender Darmkanal (Entoderm) und zwischen diesem ein

dünnes Blatt, aus nur wenigen Zellen und einem mit dem Wimpergürtel koncentrisch verlaufenden Muskelring bestehend (primitives Mesoderm), vorhanden. Das Ektoderm ist jedoch in der histologischen Differenzirung sehr fortgeschritten. Es ist mit einer äußerst feinen Cuticula bedeckt, die von verschieden gestalteten Cilien durchbohrt ist. Der Wimpergürtel ist aus einer Reihe großer Zellen zusammengesetzt, die nach außen in zwei Reihen starker Cilien ausgehen, an ihrem innern Ende aber eingekerbt sind. In der von diesen Kerben gebildeten Rinne liegt ein starker Nerv, welcher unter dem ganzen Gürtel hinzieht und also einen Ring bildet, der mit dem oben erwähnten Muskelring koncentrisch verläuft. Auf der obern Hemisphäre der Larve hat das Ektoderm vom Wimpergürtel ab bis zu einiger Entfernung vom obern Pol einen eigentümlichen Bau: es besteht hier aus großen, Pflanzenzellen ähnlichen Elementen, die namentlich an der obern Grenze dieser Partie hoch sind und eine vorspringende Querleiste bilden; unmittelbar über dieser findet sich eine kleine, aber tiefe Grube in der ventralen Mittellinie. Die besagten Zellen tragen starke Wimpern, die namentlich auf der Leiste und im Grunde der Gruben in lebhaftester Bewegung sind. Um diese Grube herum trifft man Zellen von zweierlei Gestalt, nämlich kleine spindelförmige und große verästelte, welche an isolirte Ganglienzellen erinnern. Letztere berühren die Oberfläche nicht, sondern sind durch andere Ektodermzellen ganz davon ausgeschlossen. Sie liegen nicht nur in der nächsten Umgebung der Grube, sondern auch hie und da zerstreut auf der obern Hemisphäre; auf der untern aber fehlen sie gänzlich. Die Gesamtheit dieser Zellen stellt nun die erste Anlage des präoralen Nervenapparats der Larve dar.

Auf der untern Hemisphäre der Larve ist gleichfalls das Ektoderm zum Teil aus solch großen Zellen zusammengesetzt, wie in der Leiste der obern, und zwar in einem ventralen dreieckigen Feld, dessen Spitze gegen den After gekehrt ist, während die Basis an den Mund stößt. Eine nicht ganz bis zum hintern Ende reichende mittlere Längsfurche, die mit lebhaft schlagenden Wimpern ausgestattet ist, teilt dies Feld in zwei symmetrische seitliche Hälften. Neben diesen liegt jederseits ein verdickter Ektodermstreif, der sog. Bauchkeimstreif, ein Produkt zahlreicher Radiärteilungen der indifferenten Ektodermzellen. Nach einiger Zeit aber treten auch Teilungen in querer Richtung ein und dadurch sondert sich von dem Streifen eine untere Schicht ab, die das definitive Mesoderm darstellt. Der übrig bleibende Teil der Ektodermstreifen ist indess auch jetzt noch eine zusammengesetzte Anlage, die, kurz gesagt, in einen seitlichen Abschnitt, die Parapodienanlage, und in einen medialen Abschnitt, der die Bauchnervenstränge liefert, zerfällt.

Noch ehe diese Scheidung sich vollzogen hat, treten die Ganglienzellen der obern Hemisphäre mittels ihrer Fortsätze mit einander in

Verbindung und bilden eine Art von Plexus; gewisse von den kleinen spindelförmigen Zellen aber, die in der Nähe der Grube liegen, sondern ihre innern Fortsätze gegen den Nervenring, und diese verschmelzen innig mit den Fasern desselben, während gleichzeitig durch Bildung von Anastomosen zwischen den zu beiden Seiten gelegenen Ganglienzellen eine Querkommissur hergestellt wird. So erscheint jetzt die ganze Kommissur als eine halbkreisförmige Schlinge, welche über die ventrale Fläche der obern Hemisphäre hinzieht und mit ihren Enden in den Nervenring übergeht.

Bald darauf kommt an der untern Hemisphäre die Trennung der Nervenstränge von den seitlichen Parapodienanlagen zur Ausführung, und kaum ist dies geschehen, so erkennt man schon feine Längsfäden welche von den Nervensträngen zum Ringnerven ziehen und sich grade an dem Punkte mit demselben vereinigen, wo auch die Berührung mit der vordern Kommissur stattfindet. So ist der Zusammenhang des ganzen Centralnervensystems hergestellt: „die Anlagen des Kopfganglions und der Bauchganglienkette setzen sich zunächst mit dem Ringnerven und durch diesen mit einander in Verbindung.“ Aus dieser primitiven Verbindung durch den Ringnerven hindurch geht bei *Lopadorhynchus* die definitive Schlundkommissur hervor; bei andern Anneliden scheint diese eine davon abhängige Neubildung zu sein. Das Kopfganglion oder Gehirn entsteht durch Verschmelzung der seitlichen Ganglienzellengruppen der obern Hemisphäre, der Bauchstrang aus den ventralen Anlagen in derselben Weise, wie Kleinenberg es früher schon für den Regenwurm beschrieben hat. Der Ringnerv aber geht mit dem Wimperring während der Metamorphose zu Grunde.

An diese tatsächlichen Beobachtungen knüpft nun Kleinenberg eine Reihe höchst scharfsinniger und anregender Betrachtungen. Er hat schon in seiner ersten Publikation die Ansicht vertreten, dass alle höhern Metazoen von Coelenteraten abstammen, und führt diesen Gedanken jetzt weiter aus, indem er den von ihm entdeckten Nervenring der Polychaetenlarven dem Nervenring der Medusen vergleicht, den Wimpergürtel der erstern dem Velum oder dem Scheibenrand der letztern. Dementsprechend bezeichnet er auch die obere Hemisphäre der Wurmlarve als „Umbrella“, die untere als „Subumbrella“. Ist aber der Nervenring das Nervensystem der Larve, so hat dieses kein Homologon mehr beim ausgebildeten Wurm, und umgekehrt das Nervensystem des Letztern kein Homologon bei der Larve. „Im Kreise der ontogenetischen Entwicklung desselben Tiers sehen wir also ein Organ von derselben physiologischen Bedeutung zweimal auftreten und sich nach zwei verschiedenen Typen gestalten: die Larven der Anneliden besitzen das alte Nervensystem der Coelenteraten, die Anneliden selbst haben ihre eigenen Centralorgane, die

keineswegs Umbildungen des erstern sind. Das Organ des niedern Typus entsteht und funktionirt in der Larve, wird aber beim ausgebildeten Tier durch Neubildungen ausgeschaltet und ersetzt.“ Die Entstehung solcher Neubildungen scheint auf den ersten Blick mit der Evolutionstheorie, in welcher die Tendenz herrscht, die phylogenetische Entwicklung eines Organs durch eine ununterbrochene Reihe von Umwandlungen eines vorhandenen Organs herzuleiten, nicht recht vereinbar. Indess kann man ihr Auftreten doch nicht leugnen, und es ist nur die Aufgabe, dasselbe mit den Anschauungen über die Variabilität der Organe und die Wirkung der natürlichen Zuchtwahl in Einklang zu bringen. In welcher Weise dies möglich ist, zeigen Kleinenbergs folgende Betrachtungen. „Die Variationen, welche sich der Zuchtwahl darbieten, sind nicht unbestimmte, sondern müssen einen bestimmten Charakter haben, der, wenn er auch von äußern Einwirkungen abhängt, doch ebenso durch die innern, sei es physiologischen, sei es morphologischen Zustände der jedesmaligen organischen Form bedingt ist. Wenn nun ein neues Organ von einiger physiologischer Wichtigkeit sich entwickelt hat, so muss notwendig diese Tatsache für sich allein schon eine größere Variabilität in einem oder in allen Teilen des Organismus zur Folge haben, auch wenn die äußern Lebensverhältnisse ganz und gar unverändert bleiben. Nicht minder leuchtet es ein, dass solche Variationen, wenn sie durch veränderte innere Dispositionen herbeigeführt sind, innerhalb mehr oder minder beschränkter Grenzen eine bestimmte Richtung haben müssen, und dass sie bald nur so zu sagen organische Oscillationen sein werden, die verschwinden, wenn das relative Gleichgewicht nicht wieder hergestellt ist, bald dagegen, wenn sie Gegenstand der natürlichen Zuchtwahl werden, sich über die Bedürfnisse der einfachen innern Neuordnung hinaus entwickeln und vervollkommnen und so den Ausgangspunkt für neue Entwicklungen und Anpassungen des Organismus bilden können. Bei alle dem kann das Organ, das zu dieser Revolution den Anstoß gegeben hat, wesentlich unverändert bleiben, kein Teil desselben sich umgestalten, aber — und das scheint mir von der größten Wichtigkeit zu sein — seine Funktion bedingt Umwandlungen andrer Teile des Organismus. So kann nicht nur, sondern muss die Entwicklung eines nervösen Organs eine Neuordnung im größten Teil der übrigen Organe des Körpers, der Muskeln, der Drüsen, des Kreislaufs, der Schutzorgane u. s. w. zur Folge haben, und so verschieden auch die Intensität und die Ausdehnung der Veränderungen in den einzelnen Organen sein mag, sie werden immer eine gemeinsame, feststehende Richtung haben. Nun kann der Fall eintreten, dass die in den vorhandenen Organen möglichen Umbildungen nicht für die neuen Bedürfnisse ausreichen, sondern eine Differenzirung der in jedem Organismus zu jeder Epoche eines Daseins vorhandenen indifferentern

Gewebe nötig wird. Auf diese Weise entstehen die Neubildungen und erhalten von ihrem ersten Auftreten an eine Funktion und eine Entwicklungstendenz, die von dem vermittelnden Organ, dem sie ihre Existenz verdanken, bestimmt wird. Selbstverständlich muss die Wirkung des vermittelnden Organs auf die andern Teile des Körpers hier mehr, dort weniger energisch sein, je nachdem die physiologischen Beziehungen nähere oder fernere sind; vor Allem aber wird sich eine Tendenz zur Vergrößerung und Vervollkommnung der dem vermittelnden Organ selbst eigenen Tätigkeit geltend machen. So muss der Bildung eines nervösen Centralorgans eine Neuordnung des bereits vorhandenen peripherischen Nervensystems erst voraufgehen und dann folgen, und außerdem werden vielfach gewisse indifferente Ektodermzellen, indem sie in engere Beziehungen zum Centralorgan treten, deutliche nervöse Charaktere annehmen und sich zu neuen Organen vereinigen. Diese übernehmen vielleicht infolge veränderter Lebensbedingungen des Tiers nach und nach wichtigere Funktionen, und wenn ihre Entwicklung einen gewissen Grad erreicht hat, so wird es unvermeidlich, dass der Sitz der Centraltätigkeit von dem alten vermittelnden Organ in das neue Organ verlegt wird, das nicht aus dem materiellen Substrat, sondern durch die funktionelle Wirksamkeit jenes entstanden ist."

„Man sieht leicht, dass diese Entwicklungsweise nichts zu tun hat mit der physiologischen Arbeitsteilung, wie man sie gewöhnlich versteht, oder mit dem Funktionswechsel, durch den neue Organe aus dem materiellen Substrat vorhandener Organe ihren Ursprung nehmen, indem von den im ursprünglichen Organ vorhandenen Funktionen die eine das Uebergewicht über die andern erlangt; hier bleibt im Gegenteil die Funktion, die immerhin etwas abgeändert werden mag, wesentlich dieselbe, aber wird von einem Teil des Körpers auf einen andern übertragen: was wechselt, ist nicht die Funktion, sondern das Organ. Man könnte den ganzen Vorgang einen Wechsel oder richtiger eine Ersetzung (Substitution) der Organe nennen."

Die Anwendung dieser Grundsätze auf den vorliegenden Fall wird dieselben noch etwas deutlicher machen. Den Ausgangspunkt für die phylogenetische Entwicklung der höhern Metazoen bilden nach Kleinenberg's bereits oben erwähnter Ansicht die Coelenteraten. Bei diesen hatte sich ein Centralnervensystem differenzirt in Gestalt eines Nervenrings, wie ihn die jetzigen craspedoten Medusen besitzen. Von hier aus begann eine Neuordnung des alten peripherischen Nervensystems und zwar in zweierlei Weise. „So war für den Zweig, aus dem die Craspedoten entstanden, die Anhäufung des größten Teils der sensitiven Zellen in der Nähe des Nervenrings am Rande der Umbrella nützlich, während die kontraktilen Elemente sich immer mehr in der Subumbrella entwickelten, so dass die Umbrella arm sowol an Nerven als auch an Muskeln blieb. In einem andern Zweig

dagegen entwickelten sich specielle Sinnesorgane und mit diesen ein reiches Nervengewebe im Ektoderm der Umbrella; aber auch die spätere ventrale Fläche der Subumbrella erlangte größere Sensibilität und da in diesem Falle die Subumbrella auch den größten Teil der Muskulatur erzeugte, so war die Bildung eines bedeutenden Nervenapparats erforderlich, um den Zusammenhang zwischen diesen wichtigen Geweben und dem Centralnervensystem herzustellen.“ Solche Wesen sind nun zwar als ausgebildete Tiere nicht bekannt; ihnen entsprechen aber ganz genau die oben beschriebenen Larven mit ihrem Nervenringe und den sensitiven Epithelien der Umbrella (Querleiste, Wimpergrube) und der Subumbrella (Wimperrinne). Diese letztern Organe übernahmen in der phylogenetischen Entwicklung mehr und mehr die Funktionen des alten Nervenrings und bildeten sich gleichzeitig zu immer selbstständigern Organen heran, während die physiologische Bedeutung des ursprünglichen Centralorgans infolge der Veränderungen der Körpergestalt, Bewegungsweise etc. in solchem Grade schwand, dass dasselbe schließlich ganz unterdrückt werden konnte und nur noch in der Ontogenie als ein dem Untergang bestimmtes Larvenorgan auftritt.

Solche Substitutionen kommen nicht nur beim Nervensystem, sondern auch bei andern Organsystemen häufig vor. Kleinenberg macht besonders das Verhältniss der Chorda dorsalis zum definitiven Skelett namhaft. Kein Teil der Wirbelsäule entsteht durch direkte Umwandlung der Chorda; es besteht also keine Homologie zwischen dem Skelett der niedersten und der höhern Wirbeltiere. „Aber wie das centrale Nervensystem der Anneliden nicht ohne die Existenz des Nervenrings der Coelenteraten entstanden sein würde, so war auch die Bildung eines Wirbelskeletts wie desjenigen der Wirbeltiere nicht möglich ohne die Chorda: in der phylogenetischen Entwicklung der Wirbelsäule stellt die Chorda das vermittelnde Organ dar, und das bleibende Skelett ist ein Substitutionsorgan.“

J. W. Spengel (Bremen).

Hörnes, Materialien zu einer Monographie der Gattung Megalodus.

Denkschriften der k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. 42. Bd. mit 7 Tafeln.

Die Entfaltung des Megalodusstamms in den jüngern mesozoischen Formationen.

Kosmos, V. Jahrgang (Bd. X) mit 2 Tafeln.

Die erstgenannte Arbeit umfasst außer einer kritischen Erörterung der bis jetzt bekannt gewordenen Megalodusarten die Beschreibung einer Reihe neuer, aus den Triasbildungen der Südalpen stam-

mender Formen. Bei der Unzulänglichkeit des bis nun erbrachten Materials musste ich vorläufig davon absehen, durch Aufstellung von Formenreihen die Descendenz der einzelnen, verschiedenen geologischen Horizonten angehörigen Megalodonten festzustellen. Doch bemerkte ich über die Verwandtschaftsverhältnisse der triadischen Megalodonten, dass ich den Ausführungen Gümbel's, nach welchen die Dachsteinbivalven der Trias als Verwandte der paläozoischen Gattung Megalodus aufzufassen sind, vollkommen beipflichte und bemühte mich, diese Ansicht auch durch Vergleich der Gestaltung des Schlossapparats und der Muskeleindrücke der neu geschilderten Formen (*Megalodus Dumesi*, *Tofanae* etc.) mit jener, welche am mitteldevonischen *Megalodus cucullatus* sich findet, als richtig zu erweisen. Ueber die Verwandtschaft der triadischen Dachsteinbivalven mit geologisch jüngern Formen konnte ich mich nicht eingehend verbreiten, ich bezeichnete ohne nähere Begründung die von Quenstedt (in seinem Handbuch der Petrefactenkunde, 2. Auflage S. 362) der Familie der „Chamaceen" angereihten Gattungen *Megalodus*, *Pachyrisma*, *Chama*, *Diceras*, *Caprolina*, *Caprina*, *Hippurites* und *Radiolites* als genetisch verwandt. Ohne dies auch für die von Quenstedt gleichfalls zu den Chamaceen gestellten Gattungen *Tridacna* und *Isocardia* behaupten zu wollen, erklärte ich für die übrigen genannten Genera, dass sie aller Wahrscheinlichkeit nach einem und demselben Stamm der Pelecypoden angehören, so dass die Quenstedt'sche Zusammenfassung zu einer Familie wol als eine glückliche bezeichnet werden dürfe. Es wären demnach die angeführten Gattungen einander nicht nur in der Hinsicht ähnlich, dass sie vorwaltend große, dickschalige, mit ungewöhnlich kräftigem Schloss- und Muskelapparat ausgestattete Formen umfassen, welche fast alle durch ihr geselliges Auftreten in mächtigen Kalkmassen, die wol als isopische Bildungen sehr verschiedener Etagen zu betrachten sind, unsere Aufmerksamkeit erregen, sondern es läge dieser Aehnlichkeit und diesem Auftreten unter analogen Verhältnissen auch unmittelbare genetische Verwandtschaft zu Grunde.

In dem im 10. Bd. des „Kosmos" veröffentlichten Aufsatz über die Entfaltung des Megalodusstamms in den jüngern mesozoischen Formationen versuchte ich nun für diese Behauptung durch Vergleichung des Schloss- und Muskelapparats der einzelnen Formen Beweise zu bringen und die Verkettung der Stämme in so weit darzulegen, als es die unvollständige paläontologische Ueberlieferung gestattet. Ausgehend von den geologisch ältesten Formen besprach ich der Reihe nach die Gestaltung der Schalen des devonischen *Megalodus cucullatus* und der triadischen Megalodonten, von welchen der innere Apparat näher bekannt ist, die Einrichtung des (liasischen?) *Megalodus chamaeformis* Schloth. und des *Pachyrisma grande* aus dem Groß-Oolith, jene der oberjurassischen Diceraten und der cretacischen

Caprina. Die beigegebenen Skizzen sollen die Möglichkeit erweisen, selbst den weit abweichenden Bau der geologisch jüngsten Formen auf den Typus des Megalodontenstammes zurückzuführen. Die enge Verwandtschaft von *Megalodus* und *Diceras* ist bekanntlich schon durch Quenstedt, jene von *Diceras* und *Caprina* durch v. Hauer und neuerlich durch F. Teller behauptet und erörtert worden. Während jedoch Teller zur Vergleichung von *Caprina* und *Diceras* eine Form aus der Gruppe der links angehefteten Diceraten (Gruppe des *Diceras sinistrum*) heranzieht und infolge dessen in der Organisation der mit der rechten Klappe angehefteten *Caprina* das Spiegelbild der Organisation jenes *Diceras* erblickt, der durch Anheftung seiner linken Klappe hochgradig umgestaltet wurde, erachtete ich es für vorteilhafter, zur Vergleichung eine Form aus der Gruppe des *Diceras arietinum* zu verwenden, bei welcher stets die rechte als die festsitzende Klappe erscheint, so dass ich die Zähne des Schlosses und die Muskeleindrücke direkt vergleichen und parallelisiren konnte. Die Analogie aller Teile ergab sich dann sehr ungezwungen.

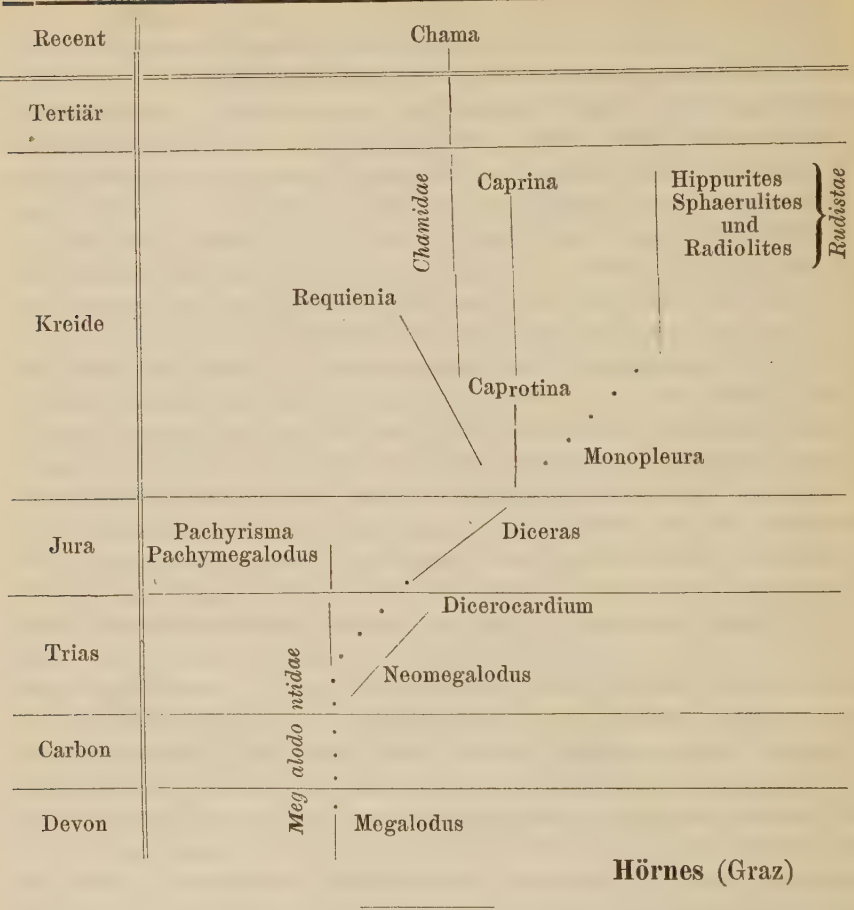
Der genetische Zusammenhang der heute noch lebenden Gattung *Chama* mit *Diceras*, welche bereits durch Quenstedt begründet wurde, ist zweifellos und können wir die jüngern Repräsentanten der erstern Gattung einfach als umgestaltete Diceraten mit reducirtem Schlossbau (der bei *Megalodus* und *Diceras* äußerst kräftig ist) bezeichnen. Ueber diese Reduktion des Schlossapparats, welche wir bei *Chama* bemerken, geht jene der cretacischen *Requienia*, welche sich überdies durch ungemein große Ungleichheit der Klappen auszeichnet, noch weit hinaus, da bei dieser Form eigentliche Schlosszähne ganz fehlen.

Aus dem Megalodus-Dicerasstamm entwickelt sich aber andrerseits aller Wahrscheinlichkeit nach auch die höchst aberrante Gruppe der Rudisten (*Radiolites, Sphaerolites* und *Hippurites*), welche von den Paläontologen in der mannigfachsten Weise gedeutet wurden. Zittel zerlegt den Pelecypodenstamm, welcher aus den devonischen Megalodonten seinen Ursprung ableitet, in drei Familien: 1. *Megalodontidae* Zitt. *(Megalodon, Neomegalodon, Pachymegalodon, Pachyrisma, Dicerocardium)*. — 2 *Chamidae* Lamk. *(Diceras, Requienia, Chama, Monopleura, Caprotina, Caprina, Plagioptychus* und *Ichthyosarcolithes)*. — 3. *Rudistae (Hippurites, Radiolites* und *Sphaerulites)*. Ausdrücklich sagt Zittel in dem die zeitliche Verbreitung der Lamellibranchiaten schildernden Abschnitte seines Handbuchs der Paläontologie, dass wahrscheinlich die Chamiden aus den Megalodontiden, die Rudisten aus den Chamiden hervorgegangen seien. Wenn dieses Verhältniss auch hinsichtlich der erstgenannten Familien zweifellos ist, und man höchstens darüber in Zweifel sein kann, ob die Vermittlung von *Diceras* und *Chama* wirklich (wie Zittel will) durch *Requiena* erfolgt, oder letztere Gattung nicht vielmehr, wie ich anzunehmen geneigt bin,

einen aberranten Seitenzweig darstellt, so liegt doch eine große Schwierigkeit in der Klarstellung des genetischen Zusammenhangs der Familie der Rudisten mit den Chamiden. Die Rudisten bieten eben in der Gestaltung, sowie in der Struktur ihrer Schalen so viel Eigentümliches, dass sie den Paläontologen seither als eine in ihren Verwandtschaftsbeziehungen dunkle Gruppe erschienen. Quenstedt war der Erste, welcher auf die Beziehungen zu *Diceras* und *Chama* aufmerksam machte und Woodward, Bayle und Zittel haben gleich ihm den Rudisten ihre richtige Stellung im zoologischen System zugewiesen, nachdem sie von Goldheer und d'Orbigny für Brachiopoden, von Sharpe für Balaniden, von Leop. v. Buch für Korallen, von Steenstrup für Anneliden gehalten worden waren. — Außer der Gestaltung der Schalen war es insbesondre die Struktur der äußern Schalenschicht, welche, da sie von jener gewöhnlicher Pelecypoden gänzlich verschieden ist, zu Irrungen und Missdeutungen Veranlassung geben musste. Wenn aber *Hippurites* in seiner Deckelschale Radialkanäle aufweist, welche zahlreiche, gegen außen sich teilende Seitenäste entsenden, so finden wir in der Gruppe der Chamiden bei *Caprina, Plagioptychus* und andern Formen ähnliche Erscheinungen. Auch hinsichtlich der Schlossbildung und der innern Gestalt der Schale schließen sich die Rudisten, wie Zittel gezeigt hat, noch am meisten an *Monopleura* und *Caprotina* unter den Chamiden an[1]). Es steht zu erwarten, dass weitere Untersuchungen uns auch mit jenen Bindegliedern bekannt machen werden, die uns heute noch fehlen, um den genetischen Zusammenhang zwischen den *Caprotina-* und *Monopleura*-Formen der untern, und den Rudisten der mittlern und obern Kreide unmittelbar nachweisen zu können. Immerhin glaube ich mich zu der Behauptung berechtigt, dass die nachstehende, schematische Darstellung des Megalodusstamms nicht allzuweit von der Wahrheit entfernt ist.

---

1) Die paläozoische *Richthofenia* Kays., welche nach den Untersuchungen Waagen's an einem reichen Material aus den *Productus*-Kalken der Salt-Range wahrscheinlich kein Brachiopode, sondern eine eigentümlich gestaltete, deckeltragende rugose Koralle sein dürfte, scheint mir, nachdem ich durch die Freundlichkeit Waagen's Gelegenheit hatte, die von ihm präparirten Exemplare zu sehen, wol in der Gestalt sowie in den Strukturverhältnissen einige auffallende Aehnlichkeit mit den Rudisten darzubieten, ohne dass dieselbe durch wahre genetische Verwandtschaft bedingt wäre.



Ueber Geschmacksorgane der Wirbeltiere.

Unter Geschmacksknospen versteht man Gebilde, welche als die Vermittler der Geschmacksempfindung gelten. Sie sind von becher- oder scheibenförmiger Gestalt, und finden sich besonders in der Mundhöhle in das Epithel eingebettet.

Die Geschmacksknospen wurden im Jahre 1867 gleichzeitig von Lovén und Schwalbe entdeckt und von beiden Forschern im Schulze'schen Archiv f. mikr. Anat. 1868 beschrieben. Eine größere Reihe von Arbeiten folgten den soeben genannten, welche mehrere von L. und Sch. nicht vollständig aufgeklärte Punkte zu endgiltiger Klarheit bringen wollten, doch ist die Sache im Großen und Ganzen, was die Geschmacksknospen als solche betrifft, ebenso wie ihr Verhalten zu dem Geschmacksnerven wenig mehr gefördert worden. Die Angaben von L. und Sch. wurden fast in allen Teilen bestätigt, kaum wesentlich erweitert, und nur das Vorkommen der Gebilde ist auch

für andre Stellen in der Schleimhaut, wie die von den Entdeckern angegebnen, und für andre Tiere an gleichen Orten konstatirt. So stimmen fast alle Forschungen in den Hauptsachen überein, die wesentlichste Frage aber, ob und wie die Gebilde mit dem Geschmacksnerven (N. glossopharyngeus) zusammenhängen, ist bisher nur von Lovén durch Präparate nachgewiesen worden. Auch Verfasser dieses stellte mehrfache Versuche nach den verschiedensten Methoden an, konnte aber in diesem Punkte ebenfalls keine Aufklärung erlangen.

Die Geschmacksknospen der Säugetiere, auch Geschmackszwiebeln, von Schwalbe Schmeckbecher genannt, liegen im geschichteten Pflasterepithel und sind teilweise selbst aus derartigen Formelementen zusammengesetzt. Bei mikroskopischen Schnitten markiren sie sich als helle, das Epithel von der Tunica propria bis zur freien Fläche quer durchziehende Gebilde von becher- oder birnenförmiger Gestalt. Sie werden bei Schwein und Rind am schlanksten, bei Reh, Hund und Katze am gedrungensten gefunden, während beim Menschen das Verhältniss der Länge zur Breite 2 : 1 beträgt. Es scheint aber, dass die Einwirkung von Reagentien sowie der mehr oder minder dichte Stand der Gebilde nicht ohne Einfluss auf die Form ist. Die Geschmacksknospen liegen den sie umgebenden Epithelien dicht an, und nur bei besondrer Behandlung ist es möglich, ihre Elemente zu isoliren. Dieselben bestehen aus Deckzellen und Geschmackszellen. Jene sind modificirte Epithelzellen, welche von bandförmiger Gestalt an ihrer Basis mit ein oder mehrern spitzen Ausläufern auf der Tunica propria fest aufsitzen, nach der Schleimhautoberfläche dagegen in eine feine Spitze auslaufen. Die Deckzellen einer Geschmacksknospe liegen mehrschichtig, wie die Blätter einer Blütenknospe aneinander und schließen, indem sie an ihrem äußern Ende eine 0,0027 mm große und runde Oeffnung (Geschmacksporus) bilden, die „Geschmackszellen“ ein. Es sind dies fadenförmige Bildungen von verschiedener Gestalt und man unterscheidet am leichtesten sog. Stiftzellen und Stabzellen. Beide sind stäbchenförmig, in der Mitte mit starker Anschwellung, in welcher ein Kern, bei jenen ohne Kernkörper, bei diesen, den Stabzellen, meist mit Kernkörper, sich findet. Die nicht freien Enden der Stiftzellen zeigen ferner variköse Anschwellungen, die der andern nicht, doch sind bei letztern die freien Endigungen stärker und nicht so spitz, wie die der Stiftzellen. Lovén, Engelmann und Hönigschmidt geben eine dritte Form an, von welcher Zweige abgehen sollen, und Wyss beschreibt mit Ditlevsen und Krause noch verschiedene andre. Auch die Zahl dieser Geschmackszellen wird sehr verschieden angegeben; nach Schwalbe soll in den an einer Pap. vallata liegenden Bechern nur eine Geschmackszelle sich finden, während Wyss ihre Zahl in einem Becher mittlerer Größe auf 10 angibt. An kadaverös veränderten Geschmacksknospen will Davis beobachtet haben, dass die Deckzellen eine Höhle umschlossen, welche

bis zur Mitte des Bechers reichte, oder dass aus ihrem Porus eine schleimige Substanz in Flocken- oder Konusform herausragte.

Eine ähnliche Form und sehr ähnliche Beschaffenheit wie die Geschmacksknospen der Säugetiere haben die von Leydig entdeckten „becherförmigen Organe" der Fische. Sie wurden zuerst in der äußern Haut an Süßwasserfischen gesehen und von L. für Tastorgane gehalten. F. E. Schulze fand sie auch bei den Cyprinoiden und verschiedenen andern Fischarten allerdings nicht in gleicher Weise verbreitet und wies nach, dass die Endigungen des N. glossopharyngeus unter Schleimhautpapillen angetroffen werden, denen die becherförmigen Organe aufsitzen. Wenn nun die Fische überhaupt Geschmacksorgane besäßen, so müssten jedenfalls diese Gebilde dafür angesehen werden, da sie nach allen Analogien eher zur Perception chemischer als mechanischer Einwirkung geeignet seien. Ihre Gestalt ähnelt den Schmeckbechern der Säuger, ohne ihnen völlig gleich zu sein. Am meisten kommen letztern die Geschmacksorgane von *Trygon pastinaca* [1]) gleich, während die andrer Arten bedeutend schlanker sich zeigen.

Wie die Geschmacksknospen der Säugetiere auf der Mucosa aufsitzen und von hier die ganze Dicke des Epithels durchsetzen, ziehen meist auch diese Gebilde der Fische durch sämtliche Epithellagen. Ferner bestehen sie gleichfalls aus zwei Arten von Zellen, die einen von cylindrischer Form mit abgestutztem freiem Ende und länglichem Kern umgeben peripherisch die andern innen gelegnen, dünnen, langen Zellen. An letztern unterscheidet man wieder wie bei den Säugern einen dickern Körperteil und stäbchen- oder fadenförmige Enden nach der Mucosa und nach der freien Fläche zu. Letztere können auch variköse Anschwellungen zeigen. Genauere Angaben hierüber finden sich außer bei F. E. Schulze noch bei Todaro [2]), Zincone [3]), Winther [4]) und Jobert [5]).

Amphibien und Reptilien besitzen in ihrer Mundschleimhaut und zum Teil auch wie die Fische in ihrer äußern Haut jene Bildungen, welche im großen Ganzen wieder denselben Bau von breitern Deck-

---

1) Todaro, Die Geschmacksorgane der Rochen. Centralblatt f. d. medic. Wissensch. 1872.

2) Todaro, Gli organi del gusto e la mucosa bocco-branchiale di Selaci. Ricerche fatte nel. lab. d. anat. norm. della R. università di Roma 1873.

3) Zincone, Osservazioni anatomiche su di alcune appendici tattili dei pesci. Rendiconto della R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. Settembre 1876.

4) Winther, Udvendige smakspapiller hos Gobius niger. Naturhistorik tidskrift udg. red Schiödte III R. 9. Bd.

5) Jobert, Etudes d'anatomie comparée sur les organes du toucher chez divers mammifères, oiseaux, poisons et insectes. Annal. d. sciences natur. Zoologie XVI.

zellen und fadenförmigen centralen Zellen erkennen lassen. Nur die Ecaudata der Amphibien machen eine Ausnahme, indem hier die Form der Geschmacksorgane nicht die von Bechern darstellt, sondern scheibenförmig gefunden wird. Diese „Geschmacksscheiben" finden sich in großer Zahl in der Mundhöhle der Ecaudata und namentlich auf der Zunge, sie sitzen auf Papillen und werden gebildet von drei Arten Zellen, deren eine, die Gabelzellen, wahrscheinlich allein mit Nerven in Zusammenhang steht, während die andern Arten, die sog. Kelch- und Cylinderzellen den Deckzellen der Schmeckbecher gleichzustellen sind. Die Jugendzustände der Geschmacksscheiben scheinen nach F. E. Schulze becherförmig zu sein, da bei den Froschlarven becherförmige Organe in der Mundhöhle beobachtet sind.

Der Zusammenhang der in Obigem beschriebenen Gebilde mit dem N. glossophar. ist wenigstens für die Säuger auf physiologischem Wege unstreitig erwiesen. Mikroskopisch ist es bisher nur Lovén gelungen, ein Präparat herzustellen, in welchem Nerv und Stäbchenzelle im Zusammenhang erhalten waren, während sämmtliche andre Beobachter den Nerven nur bis zu den Papillen oder bis zu den Geschmacksknospen verfolgen konnten.

In der Nähe der Pap. vall. der Säuger teilt sich der N. glossoph. in feinere meist markhaltige Aestchen für die einzelnen Geschmackswärzchen. Außer diesen markhaltigen Nerven fand Schwalbe auch Remak'sche, welche mit Ganglienzellen in Verbindung standen. Beide Gebilde werden nach der Peripherie hin immer zahlreicher, doch fehlen in den Pap. vall. nach Schwalbe und Szabadföldy die Ganglienzellen vollkommen. Die marklosen Fasern sind am zahlreichsten anzutreffen und verlieren sich in einem sehr kernreichen Stratum, auf welchem immer Schmeckbecher aufsitzen. Fehlen letztere, so vermisst man auch Nerven und kernreiches Stratum. Während Schwalbe, Wyss, Engelmann und Krause die Nerven bis zu den Geschmacksknospen hin verfolgt haben, einen direkten Zusammenhang mit den Geschmackszellen aber nicht nachweisen konnten, ist es Hönigschmied[1]) gelungen, vermittelst Chlorgold schwarzblau gefärbte Nervenstämme bis in die Geschmacksknospen verlaufen zu sehen, während die Deckzellen völlig ungefärbt waren. Lovén gelang es in einem Falle eine Nervenfaser im Zusammenhange mit einer Geschmackszelle zu isoliren, während die Darstellung von Sertoli und namentlich die Abbildungen sehr wenig beweisend sind. Nach diesen findet sich beim Pferde im Epithel ein großer Reichtum markloser Fasern unabhängig von Geschmacksknospen, und von diesem interepithelialen Netze sollen Fasern seitlich in die Geschmacksknospen eintreten.

---

1) Hönigschmied, Beiträge zur mikroskop. Anatomie der Geschmacksorgane. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 23 S. 414.

Ueber die Endigungen der Nerven in den Schmeckbechern und becherförmigen Organen der Amphibien, Reptilien und Fische haben die Beobachtungen auch noch nicht weiter geführt, als bei den Säugern, und ist hier nur zu bemerken, dass namentlich die auf der Körperoberfläche stehenden becherförmigen Gebilde auch von andern Nerven, als dem N. glossopharyngeus versorgt werden.

Bei den Geschmacksscheiben der Batrachier treten fünf bis zehn dunkelrandige Nervenfasern in die Papille und gehen ungeteilt bis zur untern Fläche des Nervenkissens. Sie werden marklos und bilden in letzterem nach mehrfacher dichotomischer Spaltung ein dichtes Nervengeflecht, von welchem dann feinere Zweige zu der Geschmacksscheibe verlaufen.

Die Fundorte der Geschmacksknospen sind bei Säugetieren bestimmte Papillen der Zunge. Von letztern unterscheiden wir vier mehr oder minder scharf gesonderte Arten, welche sämmtlich nicht nur durch ihre Größe, sondern auch durch besonders starke Erhebung der Tunica propria mit darauf sitzenden sekundären Papillen von den gewöhnlichen Schleimhautpapillen zu trennen sind. Die häufigsten Formen dieser Zungenpapillen sind Papillae filiformes, Pap. fungiformes seu clavatae und Pap. vallatae seu truncatae. Eine vierte Form, die bei einzelnen Säugern, namentlich bei den Nagern und beim Menschen bekannten Pap. foliatae seu fimbriae linguae sind mit den Pap. vallatae die Hauptträger der Geschmacksknospen [1]) und vereinzelt auch die Pap. fungiformes, wohingegen die Pap. filiformes der Geschmacksknospen entbehren. Noch an andern Stellen sind die betreffenden Gebilde beobachtet und beschrieben worden, so von Hoffmann[2]) am weichen Gaumen, besonders über der Uvula, an der hintern Fläche der Epiglottis von Verson, später von Krause, Hönigschmid[3]), Shofield[4]) und besonders eingehend von Davis[5]). Wyss und Hoffmann hatten bei Untersuchung des Kehldeckels negative Resultate. Davis fand außerdem noch Geschmacksknospen an der Innenfläche der Gießkannenknorpel und in dem hintern Teile der obern und untern Stimmbänder.

1) Ajtai, Ein Beitrag zur Kenntniss der Geschmacksorgane. Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. VIII. — Ditlevsen, Undersögelse over smaglögene paa tungen hos patte clyrene og mennesket. Kopenhagen 1872.

2) Hoffmann, Verbreitung der Geschmacksorgane beim Menschen. Virch. Arch. Bd. 62. IV. Heft.

3) Hönigschmied, Ein Beitrag über die Verbreitung der becherförmigen Organe auf der Zunge der Säugetiere. Med. Centralblatt Nr. 26 S. 401. — Hönigschmied, Kleine Beiträge zur Verteilung der Geschmacksknospen bei den Säugetieren. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 29 S. 255.

4) Shofield, Observations on taste-goblets in the epiglottis of the dog and cat. Journal of Anatomy and Physiology Vol. X.

5) Davis, Die becherförmigen Organe des Kehlkopfs. Arch. f. mikrosk. Anat. XIV.

Bei den übrigen Tierklassen, bei welchen die Geschmacksknospen beobachtet sind (Reptilien, Amphibien und Fische), beschränkt sich das Vorkommen dieser Gebilde nicht nur auf die Mundschleimhaut, sondern in vielen Fällen treffen wir sie mehr oder weniger verändert auch in der äussern Haut. Bei *Emys europaea* beschreibt sie Machate[1]) im Gaumen und auf der Zunge und zwar in letzterer auf dem Rande in Schleimhautwülsten. *Lacerta agilis* und *viridis* bergen nach Todaro[2]) in den Papillen des seitlichen Zungenrandes gleiche Gebilde, und von den Amphibien beobachtete Bugnion[3]) bei *Proteus* und *Axolotl* ebenfalls knospenförmige Organe auf der Körperoberfläche und in der Mundhöhle. Letztere sind kleiner und etwas von jenen im Bau verschieden, ragen auch über die Fläche etwas hervor. Die Organe der Außenfläche zeigen eine Verbreitung wie die Seitenorgane der Amphibienlarven und werden von verschiedenen Nerven versorgt, so vom Trigeminus, Facialis, Kiemennerven und Pneumogastricus. In gleicher Weise werden auch bei den Fischen die becherförmigen Organe der äußern Körperfläche von andern Nerven als dem N. glossophar. versorgt. Sie sind hier beobachtet worden an den Lippen, in den Barteln namentlich der Barbe, in der Kopfhaut und auf dem übrigen Körper in der Haut der Schuppentaschen. Merkwürdig ist jedoch ihr Fehlen an den Lippen von *Gottus Gobio* (Leydig) und in der äußern Haut des Hechts, Lachses, Dorsches und Härings. In der Mundhöhle der Fische fand sie F. E. Schulze in der Schleimhaut des Gaumens, im Zungenrudiment und auf der innern Seite der Kiemenbögen. Die Rochen bergen einen Teil dieser Geschmacksknospen nach Todaro in zwei Querfalten der Schleimhaut der hintern Oberkieferzahnreihe, wo sie dicken, schon mit bloßem Auge sichtbaren Papillen aufsitzen. Todaro vergleicht diese Gebilde mit den Pap. fol. der Säuger.

Von besonderm Interesse sind die physiologischen Versuche von v. Vintschgau[4]) über die Veränderungen der Geschmacksknospen nach Durchschneidung des N. glossopharyngeus, da diese Versuche den sichersten Beweis der Zusammengehörigkeit von Schmeckbechern und Geschmacksnerven erbracht haben. v. Vintschgau durchschnitt

---

1) Machate, Untersuchungen über den feinern Bau des Darmkanals von *Emys europaea*. Zeitschr. f. wiss. Zoologie XXXII S. 446.

2) Todaro, Nota sopra la presenza degli organi del gusto nella lingua dei Sauriani. R. Accademia dei Lincei Classe I di scienze matematiche fisiche e naturali Tornata del 6 Febbrajo 1876.

3) Bugnion, Recherches sur les organes sensitifs qui se trouvent dans l'épiderme du protée et de l'axolotl. Lausanne 1873. Diss. inaug. Bull. soc. Vaud. sc. nat. XII.

4) v. Vintschgau, Beobachtungen über die Veränderungen der Schmeckbecher nach Durchschneidung des N. glossopharyngeus. Pflüger's Archiv Bd. XXIII.

an Kaninchen den N. glossopharyngeus und beobachtete an der durchschnittenen Seite auf der Zunge folgende Veränderungen: Bei einigen Tieren (nicht bei allen) zeigten sich in der Pap. foliata kleine Geschwüre, die v. V. durch äußere Verletzung entstanden annimmt. Dahingegen veränderten sich die Schmeckbecher an allen Versuchstieren und schwanden schließlich mit den Ganglienzellen und markhaltigen Nervenfasern vollständig. Schon nach 48 Stunden beginnen die Umwandlungen und zwar meist bei den am tiefsten gelegenen Bechern, gehen dann auf die höher liegenden über und vollziehen sich ziemlich vollständig innerhalb fünf Tagen, doch beobachtete v. V. in den Pap. vall. noch vereinzelte frei gelegene Schmeckbecher nach sieben Monaten. Bei dieser Umwandlung nehmen die Deckzellen ein granulirtes Aussehen an, der Becher kommt in eine mehr schräge Richtung, verliert seine scharfen Konturen und die Deckzellen schmiegen sich mit Beibehaltung ihrer Gestalt an die Epithelzellen an, so dass man auf die Vermutung kommt, dass sie in Epithelzellen umgewandelt werden. Porus und Stiftchen treten in diesem Stadium noch deutlich hervor; später schwinden auch diese, und dann ist auch von den Deckzellen keine Spur mehr zu entdecken. Die Geschmackszellen sowie die Ganglienzellen, welche sich unter den Pap. fol. zahlreich finden, und die markhaltigen Nervenfasern scheinen sich gleichfalls zu verändern und sind nach Verlauf von 20 Tagen nach der Operation völlig verschwunden.

Dass die Geschmacksknospen in der Tat die Vermittler der Geschmacksempfindung sind, ist schon lange durch physiologische Versuche erwiesen worden, denn nach diesen Versuchen schmeckt man auf der Zunge nur mit jenen Stellen, an welchen die Schmeckbecher gefunden werden [1]). Noch nicht untersucht waren die Pap. fol. des Menschen, der Gaumen, Kehldeckel und Kehlkopf, also jene Stellen, an welchen Hoffmann und Davis neuerdings die betreffenden Gebilde gefunden hatten. Auch an ihnen ließ der Verfasser [2]) Versuche anstellen, welche entgegen der Behauptung von Verson erwiesen, dass die an jenen Stellen beobachteten becherförmigen Gebilde gleichfalls Vermittler des Geschmacks seien, da z. B. auch am Kehlkopf bei isolirter Reizung mit schmeckenden Substanzen die bestimmte Geschmacksempfindung sich einstellte. Genauer geht auf die Untersuchungen der verschiedenartigen Geschmacksempfindung v. Vintschgau [3]) ein, welcher betreffs der sehr abweichenden Angaben über das

1) Wilczynski, Mit welchen Teilen der Mundhöhle und speciell der Zunge können wir den Geschmack einiger Substanzen erkennen? Krakauer ärztliche Uebersicht 1875 Nr. 7 u. 8.

2) Gottschau, Ueber Geschmacksknospen. Sitzungsber. d. phys.-medic. Ges. in Würzburg 5. Juni 1880.

3) v. Vintschgau, Physiologie des Geschmackssinns und des Geruchssinns. Hermann's Handbuch der Physiologie III. 2. S. 43 u. flg.

Schmecken an der Zungenspitze fand, dass bei ihm sauer am leichtesten empfunden werde, weniger gut süß, schlechter noch salzig, und bitter überhaupt nicht. Bei andern Personen stellten sich alle vier Geschmacksarten gleich gut ein, bei einigen hingegen gar nicht. Weitere Untersuchungen [1]) über elektrischen Geschmack führten ihn zu der Schlussfolgerung, dass die Geschmäcke auf Erregung verschiedener Geschmacksfasern von besondrer specifischer Energie beruhen, und dass die Reaktionszeit beim Berühren der Zungenspitze mit schmeckenden Substanzen für Kochsalz, Zucker, Phosphorsäure und Chinin zwischen 0,16 und 0,23 schwankt, so zwar, dass der Geschmack von Kochsalz am schnellsten, der von Chinin am langsamsten empfunden wird [2]). Etwas anders ergab sich die Reaktionszeit in der Region der Pap. vallatae. Hier ist sie kleiner und für die Versuchsstoffe gleichmäßiger, als an der Zungenspitze; ebenso ist auch die Zeitdifferenz zwischen Tast- und Geschmacksempfindung ziemlich gleich. Die Erkennungszeit zwischen zwei zugleich aufgetragenen verschieden schmeckenden Substanzen dauerte um so länger, je größer die Reaktionszeit der einfachen Substanzen [3]) war. Im Großen und Ganzen waren aber die Resultate der Untersuchungen am hintern Teile der Zunge gleichmäßiger, als an der Spitze.

Nach diesen letzten Beobachtungen ist wol anzunehmen, dass die vordern Teile der Zunge eine specifische Energie besitzen müssen, welche verschieden ist von der des hintern Zungenabschnitts und dass ferner der letztere auf andre Weise innervirt wird, als der vordere. Bestätigt wird diese Annahme durch Beobachtung pathologischer Erscheinungen, deren ich hier einige als Beweis anführen will. Nicht selten führen Paukenhöhlenaffektionen zu Störungen des Geschmacks an der vordern Zungenhälfte. Solche Fälle sind u. a. beschrieben von Carl [4]), Mc. Donnell [5]), Urbantschitsch [6]) und Moos [7]). Physiologische Versuche haben nun den sichern Beweis ergeben, dass

1) Derselbe, Beiträge zur Physiologie des Geschmackssinns. Archiv für d. ges. Phys. XIX S. 236 u. XX S. 81 u. 225.

2) v. Vintschgau und Hönigschmied, Versuche über die Reaktionszeit einer Geschmacksempfindung. I. Tl. Pflüger's Archiv Bd. X.

3) v. Vintschgau und Hönigschmied, Versuche über die Reaktionszeit einer Geschmacksempfindung. III. Tl. Arch. f. ges. Physiol. XIV.

4) Carl, Ein Beitrag zur Frage: enthält die Chorda tympan. Geschmacksfasern? Arch. f. Ohrenheilkunde X.

5) Mc. Donnell, On a case of double facial palsy, with observations on the physiology of the nerves supplying the fore part of the tongue. Med.-chir. Transactions 1875.

6) Urbantschitsch, Beobachtungen über Anomalien des Geschmacks der Tastempfindungen und Speichelsekretion in Folge von Erkrankungen der Paukenhöhle. Eine physiolog.-pathologische Studie. Stuttgart 1876.

7) Moos, Ein Fall von Geschmackslähmung nach Exstirpation eines von der Steigbügelregion entspringenden Polypen. Zeitschr. für Ohrenheilkunde VIII.

nur der N. glossopharyngeus den Geschmack vermittle; dieser Nerv schickt seinen Ramus lingualis in den hintern Teil der Zunge und Aestchen des R. l. gehen weiter zwischen Arcus glossopalatinus und dem Seitenrand der Epiglottis zur Rachenschleimhaut. Der vordere Teil der Zunge entbehrte sonach der Glossopharyngeus-Aeste und dennoch muss er sie nach den physiologischen Beobachtungen erhalten. Früher nahm man an, dass die Chorda tymp. dem N. lingual. die betreffenden Geschmacksnerven zuführe, doch sind darnach verschiedene Erscheinungen nicht aufzuklären, bei denen die Chorda intakt war und doch bei pathologischen Processen im Mittelohr die vordere Zungenhälfte des Geschmacks entbehrte, eine Beobachtung, die Carl an sich selbst anstellte, und die ihn zu dem Schluss berechtigte, dass die Geschmacksfasern, welche der Lingualis führt, hauptsächlich durch den Pl. tympanicus, also auch N. petros. sup. min. zum Trigeminus gelangten, und dass ein variabler Teil von Geschmacksfasern durch denselben Pl. tymp. rückläufig zum Facialis und so auch zur Chorda kämen. Hiernach kann also die Chorda zerstört sein, ohne dass Geschmacksstörungen sich zeigen, wenn nur der Pl. tympanicus intakt ist, keinesfalls aber umgekehrt.

Ueber die Histogenese der Geschmacksknospen ist bis jetzt noch Nichts bekannt.

Die Literaturangaben dieser Arbeit beziehen sich nur auf die seit 1871 erschienenen Abhandlungen. Frühere Arbeiten sind in Strickers Handbuch der Gewebelehre zusammengestellt.

M. Gottschau (Würzburg).

M. Tichomirow, Die Anordnung und gegenseitige Beziehung der Hirnarterien des Menschen.

Moskau 1880. 30 S. 4°. Zwei Tafeln. (Doktordissertation).

Cohnheim hat 1872 gefunden, dass die Hirnarterien „Endarterien" seien, d. h. dass die einzelnen Aeste sich in einem bestimmten Bezirke verbreiten, ohne mit den Aesten eines benachbarten Bezirks zu anastomosiren. Heubner hat diese Behauptung geprüft und kommt zu dem Resultat, dass die Arterien des Hirns sich unterscheiden in Arterien des Basalbezirks und Arterien des Rindenbezirks; die Arterien des Basalbezirks sind nicht unter einander anastomosirende „Endarterien"; der Rindenbezirk bildet immerfort mit einander anastomosirende Arterien. Duret 1872 vindicirt den Arterien beider Bezirke den Charakter von „Endarterien".

Der Verfasser nahm zur Prüfung und Entscheidung des zweifelhaften Verhaltens der Hirnarterien eigne Untersuchungen und Injektionen mit Hyrtl'scher, Beale'scher und Ranvier'scher Masse vor

und zwar zunächst am Hirn des Schafs und des Pferds, später am Hirn des Menschen.

Der Verfasser schildert zunächst Form und Gestalt des Circulus Willisii, welchen er als Neuneck ansehn will; dann schildert er zum Teil auf Grundlage eigner Beobachtungen, zum Teil über die Arbeiten andrer Forscher referirend, die verschiedenen Varianten des Circulus Willisii. Dann untersucht der Verf. weiter, in welcher Weise die Arterien des Hirns sich verbreiten, d. h. durch was für Arterien die verschiedenen Gebiete des Hirns mit Blut versorgt werden. Er bemerkt, dass man das Arteriensystem des Hirns teilen müsse in 2 Gebiete oder Bezirke: in den centralen Bezirk und den peripherischen Bezirk.

Es wird nun zuletzt die Gefäßverteilung des centralen Bezirks beschrieben. Die Arterien des Centralbezirks gehn von dem Circulus Willisii und den drei Paaren der Hauptarterien des Hirns [1]) in folgender Weise ab: vom Anfangsstück der Art. fossae Sylvii in einer Ausdehnung von 2—3 Centimeter, von der Art. corp. callosi in dem Stück, welches zwischen dem Ursprung der Arterie und der Abgangsstelle des Ramus communicans anterior liegt und von der Art. profund. im Verlauf der ersten zwei Centimeter. Die von hier abgehenden Arterienäste ernähren: die Corpora striata, die Oberfläche der Seitenventrikel, die Sehhügel, die Corpora geniculata, das vordere Paar der Vierhügel, die gl. pinealis, die Hirnschenkel, die Corp. mammillaria, die Tractus opticus, das Chiasma nervorum opticorum und das Tuber cinereum. Die Detailschilderung der centralen Aeste jener großen Arterien und der Art und Weise der Verteilung der einzelnen Hirnabschnitte können wir im Referat nicht wiedergeben.

Als charakteristisch für alle centralen Arterien wird folgende Verteilung angeführt: 1) Die Aeste treten sofort nach ihrem Abgang vom Hauptstamm in die Nervensubstanz hinein und ziehen direkt zu ihrem Bestimmungsort. 2) Die Arterien gehn meistenteils unter rechtem Winkel ab. 3) Die Arterien geben während ihres Verlaufs fast gar keine Seitenzweige ab, so dass sie bis an ihren Bestimmungsort dasselbe Kaliber behalten. Am Bestimmungsort angelangt zerfallen die Arterien plötzlich in eine Masse feiner Aestchen, welche in Kapillaren übergehn. Die genannten Eigenschaften der Arterien sind der Grund für den außerordentlich verlangsamten Blutlauf in den sog. Großhirnganglien. 4) Die einzelnen Arterien haben keine Anastomosen untereinander, es sind „typische Endarterien“ (Cohnheim). Jeder Teil des Corpus striatum besitzt zum Beispiel seine speciellen Arterien, welche nicht mit den Arterien des benachbarten Teils anastomosiren.

1) Art. corp. callosi = a. cerebral. ant. Art. fossae Sylvii = a. cerebr. med. Art. profunda = a. cerebr. post.

Den Exkurs des Verfassers auf das pathologische Gebiet — das Zustandekommen des hämmorrhagischen Infarkts und die gelbe Erweichung betreffend — lassen wir bei Seite.

Den peripherischen Bezirk anlangend, so ist selbstverständlich, dass alle andern — nicht centralen Arterien — als periphere Arterien, d. i. Arterien des peripherischen Bezirks [1]) anzusehn sind. Die peripherischen Arterien verlaufen, ehe sie in die Nervensubstanz eintreten, eine weite Strecke in der Pia mater und geben dabei immerfort Zweige ab. Die Zweige verlassen die Hauptarterien unter spitzem Winkel und haben dieselbe Verlaufsrichtung wie die letztern. Schließlich nach vielfach fortgesetzter Teilung werden alle peripherischen Arterien zu kleinen Gefäßen, welche ihrer charakteristischen Gestalt wegen als die „baumförmigen Arterien" der Pia bekannt sind; aus diesen entsteht die Masse der kleinen Gefäße, welche in die Hirnrinde eintreten. — Typisch ist ferner, dass die stärkern Zweige der peripherischen Arterien stets in der Tiefe der zwischen den Gyri befindlichen Sulci hinziehn.

Der Typus des Abgangs der primären peripherischen Aeste von den Hirnarterien ist je nach der Verschiedenheit der Hirnabschnitte und der hier befindlichen Furche variirend.

Auf Grundlage seiner eignen Injektionen behauptet der Verfasser, dass die Arterien des peripherischen Bezirks einer Hemisphäre gewöhnlich nicht mit den Arterien der andern Hemisphäre anastomosiren; wol aber haben die peripherischen Aeste der 3 großen Arterien (A. corp. callosi, A. fossae Sylvii und A. profunda cer.) einer und derselben Hemisphäre untereinander starke und reichliche Anastomosen. Das Mikroskop zeigt, dass die kleinen Arterien der Pia in den geringen Abständen von 0,270—0,495 mm Zweige entlassen. Die feinen Zweige gehn innerhalb der grauen Rinde durch weitere Verästelung in Kapillaren über, aber die stärkern gehn durch die graue Substanz hindurch (nebenher seitliche Aeste abgebend) in die weiße hinein und lösen sich hier in Kapillaren auf. Der Durchmesser der kleinen Arterien der grauen Substanz ist meist geringer als 0,009 mm; mitunter wol 0,018 mm; der Durchmesser der größern in die weiße Substanz eindringenden Aeste aber beträgt 0,018—0,045 mm. Die Kapillar-Maschen des Netzes in der grauen Rinde haben die Gestalt von Rhomben mit abgerundeten Winkeln; hie und da sind die Maschen rundlich, selten dreieckig; der Durchmesser beträgt 0,027—0,099 mm. In der weißen Substanz haben die Maschen des Kapillarnetzes eine länglich viereckige Gestalt; der Längendurchmesser fällt mit der Richtung des Faserverlaufs zusammen. Die Maschen messen in der Länge 0,180—0,315, in der Breite 0,060—100 mm.

1) Der Verfasser rechnet hiezu: die eigentliche Hirnrinde, ferner die Gegend des Claustrum, der Amygdala, der Cornua Ammonis, Calcar avis., Corp. callosum,

Die von Duret behaupteten Differenzen des Kapillarnetzes der Rinde, welche mit den Differenzen der verschiedenen Schichten der Nervenzellen der Rinde zusammenfallen sollen, konnte der Verfasser nicht bestätigen. — Auch im Gebiet der peripherischen Arterien wird der Blutkreislauf sehr langsam vor sich gehn.

Die Detailbeschreibung der einzelnen peripherischen Zweige der großen Arterien können wir füglich bei Seite lassen, zumal da der Verfasser selbst keinen großen Wert darauf legt. Ebenso können wir die sich anschließenden pathologisch-anatomischen Bemerkungen übergehn.

L. Stieda (Dorpat).

Speck, Untersuchungen über die Beziehungen der geistigen Tätigkeit zum Stoffwechsel.

(Archiv für experim. Pathologie Bd. 15 S. 81—145.)

Dass materielle Vorgänge im tätigen Gehirn vor sich gehen, sind wir gezwungen anzunehmen. Die geistige Tätigkeit muss mit stofflichen Veränderungen des Organs einhergehen, an welches dieselbe gebunden ist. Lavoisier, welchem wir die erste grundlegende Kenntniss des tierischen Stoffwechsels verdanken, wagte schon eine direkte Vergleichung zwischen mechanischer und geistiger Arbeit anzustellen. Von der Muskelarbeit wissen wir, dass sie durch das Freiwerden chemischer Spannkraft bedingt wird, welche dabei zum Teil in Wärme übergeht, und dass sie von Sauerstoffverbrauch und Kohlensäureausscheidung begleitet ist. Ueber die materiellen Vorgänge bei der Tätigkeit von Nerven und Gehirn haben wir wenig sichere Kenntniss. Wie im Muskel, so findet auch im Nerven und nach Caton auch im Gehirn während der Tätigkeit eine negative Schwankung der elektrischen Ströme statt, welche in denselben kreisen. Eine Erwärmung der nervösen Organe ist dabei nicht sicher nachgewiesen; eine Erhöhung der Körpertemperatur in Folge von geistiger Tätigkeit konnte weder von Speck noch von andern Autoren sicher konstatirt werden. Das Nervengewebe nimmt nach dem Tode regelmäßig saure Reaktion an; auch durch die Tätigkeit soll eine Säuerung bewirkt werden, welche Ranke zur Erklärung des elektromotorischen Verhaltens der Nerven benutzt. Der Wassergehalt der Nerven nimmt nach Ranke bei der Tätigkeit ab. Die Versuche der Autoren, beim tätigen Gehirn ebenso wie bei andern tätigen Organen eine Zunahme der Blutfülle zu konstatiren, hatten ein zweifelhaftes Resultat. Auch die bei vermehrter Tätigkeit der Muskeln und der Verdauungsorgane stets auftretende Erhöhung von Atem- und Pulsfrequenz findet sich bei vermehrter geistiger Arbeit nicht konstant. Allerdings haben wir

sichere Beweise für einen Stoffwechsel im Gehirn. Das demselben zuströmende arterielle Blut verlässt es in venösem Zustand. Werden beim Menschen die Carotiden am obern Teil des Halses komprimirt, so tritt bald völlige Bewusst- und Gefühllosigkeit ein (Flemming). Frösche, welche eine gewisse Zeit bis zum Eintritt des Scheintods in reinem Stickstoff zugebracht haben, beleben sich wieder an der Luft; alle Funktionen, auch die des Rückenmarks, treten wieder ein, nicht aber die des Gehirns (Pflüger). Wenn also dem Gehirn sicher ein Stoffwechsel zukommt und zum Leben nötig ist, so mangelt doch die nur auf Analogie gestützte Annahme, dass derselbe bei der Tätigkeit verstärkt wird, noch des experimentellen Beweises. Verf. bespricht eingehend die über obige Frage vorliegende Literatur und zeigt, dass die über den Unterschied des Stoffwechsels bei Tag und bei Nacht, im Wachen und im Schlafen angestellten Untersuchungen dieselbe nicht entscheiden können; im Schlafe ruht nicht allein das Gehirn, sondern auch die Muskeln und gewöhnlich auch die Verdauungsorgane.

Speck's Versuche, welche den Einfluss geistiger Arbeit auf die Ausscheidung von Harnstoff und Phosphorsäure im Urin prüfen sollten, dauerten je drei Stunden; in den Parallelversuchen wurde dieselbe Zeit mit geschlossenen Augen im Halbschlaf verbracht; es ergab sich kein deutlicher Unterschied zu Gunsten der geistigen Tätigkeit weder für die Ausscheidung des Harnstoffs, noch für die der Phosphorsäure, welcher von mancher Seite eine direkte Beziehung zur Tätigkeit des Gehirns zugeschrieben worden ist. Uebrigens müsste der Stoffwechsel des Gehirns auch ein sehr lebhafter sein, wenn er die Phosphorsäureausfuhr erheblich beeinflussen sollte, denn letztere beträgt beim Menschen ca. 3 g täglich, während die gesamte Phosphorsäure des Gehirns sich auf ca. 4 g berechnet.

Die Versuche über Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung dauerten nur 9 bis 16 Minuten. Sie wurden nach der in den Sitzungsber. d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturwissensch. z. Marburg Bd 10, 1877 ausführlich beschriebenen Methode angestellt. In einer Versuchsreihe wurde geistig gearbeitet (wissenschaftliche Lektüre, Lösung mathematischer Aufgaben), in den sich unmittelbar daran anschließenden Kontrolversuchen wurde bei geschlossenen Augen möglichst wenig gedacht. Bei einer Anzahl von Versuchen, hauptsächlich an einer mit dem Apparat wenig eingeübten Person, ergab sich eine geringe Vermehrung des respiratorischen Gaswechsels bei geistiger Arbeit. Nähere Prüfung zeigte aber, dass kleine Muskelbewegungen, das Festhalten des Buchs, Herumschlagen der Seiten, kleine Unbequemlichkeiten in der Haltung des Körpers u. s. w. diese Vermehrung des Gaswechsels bewirkt hatten. In Vers. 15 und 18 (geistige Ruhe) und 16 und 17 (geistige Arbeit) wurden diese Störungen vermieden und folgende Mittelwerte pro Minute erhalten:

	Eingeatmete Luft	Ausgeatmete Luft	Sauerstoffverbrauch	Kohlensäureausscheidung	Zahl der Atemzüge	Tiefe
Ruhe	6514 cc	6474 cc	0,408 g	0,349 g	6,0	1106 cc
Arbeit	6557 „	6495 „	0,486 „	0,354 „	5,4	1214 „

In Bezug auf diese Versuche, welche Speck an sich selbst anstellte, führt er an, dass eine vollkommene geistige Ruhe während der Versuche nicht eintrat; übrigens wäre eine längere Dauer derselben erwünscht gewesen. Jedenfalls geht aus Speck's Arbeit hervor, dass eine direkte Vermehrung des Gesamtstoffwechsels durch geistige Arbeit bisher experimentell nicht erwiesen ist. Von Voit (Hermann's Handb. d. Physiol. Bd. 6, T. I, p. 208) macht darauf aufmerksam, dass das Gehirn nur ca. 2% des Körpergewichts ausmacht, also schwer die Werte des Gesamtstoffwechsels modificiren kann, auch bei concentrirter Denktätigkeit eine Compensation durch Wegfall andrer Leistungen möglich ist, dass übrigens auch Cazeneuve bei einschlägigen Untersuchungen zu negativen Resultaten gelangte.

Herter (Berlin).

A. Mosso e P. Pellacani, Sulle funzioni delle vescica.

(Reale Accademia dei Lincei CCLXXIX 1881—1882.)

Die Funktionen der Harnblase als Ganzes setzen sich naturgemäß zusammen aus denen der Blasenschleimhaut auf der einen und des Muskel- und Nervenapparats auf der andern Seite. An der Schleimhaut hat von jeher die Frage von der Resorptionsfähigkeit das Interesse in Anspruch genommen, eine Frage, welche von den Einen im positiven, von den Andern im negativen Sinne entschieden wurde. Mit den von Claude-Bernard an Hunden gewonnenen Resultaten stimmen auch die neuesten Ergebnisse, welche Fleischer und Brinkmann, Maas und Pinner beim Menschen erhielten, überein, d. h. es findet eine sehr langsame Resorption wasserlöslicher Stoffe durch die Blasenschleimhaut statt.

Bezüglich der Tätigkeit von Nerv und Muskel der Niere sind die bisherigen Forschungen hauptsächlich auf das Zustandekommen des Blasenverschlusses sowie auf die Abhängigkeit der Harnentleerung vom Nervensystem gerichtet gewesen. Die vorliegende italienische Arbeit behandelt sämmtliche mit der Nerven- und Muskelaktion der Blase zusammenhängende Fragen auf das Eingehendste. Vermittels eines Apparats, welcher nach ähnlichen Principien wie der frühere Mosso'sche Plethysmograph konstruirt ist und ebenso benannt wird, studirten die Verfasser die Bewegungen der Blase an Tieren und Menschen. Es ergab sich zunächst, dass außer den passiven, von der

Atmung abhängigen, Eigenbewegungen der Blase selbst vorkommen, welche sowol durch psychische Einwirkungen von außen, als durch Gehirntätigkeit (Rechnen) als endlich durch den Willen zu Stande kommen können. Dieselben gehen in einer großen Zahl von Fällen mit Steigerungen des Blutdrucks einher, erscheinen aber auch unabhängig von jeder Veränderung des Drucks und der Atmung, sowie bei Verminderung des Blutdrucks. Besonders sind es psychische Einflüsse sowie sensible Reize (was schon P. Bert und v. Basch und Meyer gefunden hatten), welche konstant Blasenkontraktionen hervorrufen und dieselben als einzige Antwort auftreten lassen, wenn sämmtliche willkürliche Muskeln durch Curare vollständig gelähmt sind. Die Intensität und Form der Kontraktionen sind sehr variabel. Eigens zur Bestimmung des Tonus der Blase mit einem besondern Apparat an Tieren angestellte Untersuchungen lehrten, dass das Organ unter demselben Druck sehr verschiedene Mengen Flüssigkeit beherbergen kann, dass aber das Bedürfniss zu uriniren immer unter demselben Druck aufzutreten pflegt und dass endlich die stark ausgedehnte Blase bei Verminderung des Drucks nicht sofort das frühere Volumen einnimmt, sondern kurze Zeit dilatirt bleibt. Die Verschiedenheit in der Ausdehnung der Blasenwandung bei der gleichen Druckhöhe hängt von allen möglichen Bedingungen der Nahrung, der Inanition, dem Schlaf etc. ab und ein Beispiel lehrt, wie die Anwendung von Chloralhydrat den Tonus beträchtlich erhöht. Die motorischen Nerven verlaufen nach Durchschneidungsversuchen der Verff. in den Hintersträngen und dem hintersten Teil der Seitenstränge. Außerdem ist der Sympathicus sowol motorischer als sensibler Nerv für die Blase, doch hat seine Exstirpation weder Verlust der Motilität noch auch der Sensibilität zur Folge. Ein Reflexcentrum findet sich nach frühern Forschungen im Lendenmark. Zur Entleerung des Harns ist die Bauchpresse unnötig. Bezüglich der Wechselwirkung vom Detrusor und Sphincter kommen die Autoren durch ihre Versuche zu der Anschauung, dass im Moment des Beginns der Blasenkontraktion der Sphincter nicht erschlafft, sondern sich noch mehr zusammenzieht, und dass erst durch das Fortschreiten der Kontraktion des Detrusor der Druck auf die zur Ueberwindung des Schließmuskels nötige Höhe steigt. Der Reiz zum Urinlassen hängt nach Versuchen am Tiere als auch solchen am Menschen nicht ab von der Menge der in der Blase enthaltenen Flüssigkeit und der Ausdehnung deren Wandung, sondern von dem in der Blase herrschenden Druck. Von Einwirkungen seitens des Respirations- und Cirkulationsapparats sei schließlich erwähnt, dass sowol Anhalten des Atems als auch Herzstillstand eine Kontraktion der Blase hervorrufen, dass regelmäßige periodische Undulationen entsprechend den Schwankungen des Blutdrucks zu beobachten sind und dass endlich die Apnoe, sowie schon eine einzelne tiefe Inspiration, den Tonus in der Blase herabsetzt.

F. Penzoldt (Erlangen).

E. Ebermeyer, Physiologische Chemie der Pflanzen.

Zugleich Lehrbuch der organ. Chemie und Agrikulturchemie für Forst- und Landwirte, Agrikulturchemiker, Botaniker etc. Bd. I. Die Bestandteile der Pflanzen.

Berlin, 1882. J. Springer. 860 Seiten.

Als ersten Teil einer physiologischen Chemie der Pflanze bietet uns der Herr Verf. einen stattlichen Band, welcher von den Bestandteilen der Pflanze handelt. Von jedem Pflanzenstoff werden Vorkommen, Darstellungsweise und charakteristische Reaktionen, Methoden zu seiner quantitativen Bestimmung, endlich seine Bedeutung für die Pflanze, sowie die Veränderungen, welche er in der Pflanze erleidet, besprochen. Natürlich ist diese reiche Summe von Tatsachen nicht etwa in der trocknen Weise vieler Lehrbücher der organischen Chemie einfach aufgezählt, so wie in einem Lexikon die einzelnen Artikel auf einander folgen: gerade die Art des Vortrags macht Ebermeyer's Buch selbst für diejenigen interessant, die es nicht zum Nachschlagen sondern zum Studiren benutzen.

Allerdings gehört ein enormer Fleiß und eine große Bücherkenntniss dazu, die weitschichtige Literatur über Phytochemie zu bewältigen und mit dem Geschicke anzuordnen, wie der Herr Verfasser es vermochte.

Das Buch beginnt mit einem Kapitel von hohem praktischem und wissenschaftlichem Interesse. Es behandelt den Wassergehalt der Pflanzen. Dann folgt die eigentliche Phytochemie, in welche mit vielem Geschick die Grundlagen der „modernen" organischen Chemie in einer auch für den Anfänger, dem praktische Ziele vorschweben, verständlichen Form verflochten sind. Am rechten Orte finden sich Holzschnitte, meist zur Demonstration analytischer Apparate.

Mehr als hundert Seiten sind endlich den Aschenbestandteilen der Pflanze und ihrer Bedeutung für das Leben der Pflanze gewidmet.

Ein gut gearbeitetes Inhaltsverzeichniss erleichtert den Gebrauch des willkommenen Werkes.

Hoffentlich folgt der zweite Band in nicht zu langer Zeit. Er wird die Lehre von den Lebensbedingungen der Pflanze, die Ernährungs- und Wachstumsgesetze der Ackergewächse und Waldbäume enthalten.

Th. Weyl (Erlangen).

V. Babes, Vom roten Schweiß.

Természettudományi Közlöny. Budapest 1882. XIV. Bd. S. 36—38. Ungarisch.

Dem Verf. wurden zwei Fälle von blutschwitzenden Kranken bekannt. Dieselben waren ein junger, übrigens kräftiger Mann und zwei Mädchen. Bei letztern, Schwestern, zeigte sich diese Erscheinung unter der rechten Achselhöhle in solchem Grade, dass sich ihre Weißwäsche so rot färbte, als wenn sie in der Tat Blut schwitzen würden. Das eine der Mädchen behauptete, sie hätte das Uebel von ihrer Schwester geerbt. Die Haare der krankhaften Stelle waren in der Tat rötlich und ein jedes mit einer dicken, lebhaft roten oder ziegelroten Hülle umgeben, die sich unter dem Mikroskop bei geringer Vergrößerung als von höckeriger, körniger, feinstrahliger Struktur zeigte. Bei

schärferer Vergrößerung waren diese Körner als Bakterien zu erkennen, die strahlenförmige Reihen bildeten, und in einer gemeinsamen, sulzigen, roten, besonders in der unmittelbaren Umgebung des Haars stark gefärbten Substanz lagen. Die Bakterienkolonien hatten sich besonders auf den von der Rindenschicht des Haars sich absondernden Schuppen niedergelassen, von denen sie sich auf das Haar ausbreiteten und in dasselbe eindrangen. Die Haarwurzeln waren vom Pilze verschont; in den rot gefärbten Partien des Hemds aber fand der Verf. zahlreiche rote Zoogloeen. Im Allgemeinen fand er, dass die rote Farbe an die sulzige Zwischensubstanz der Zoogloeen gebunden war. Der Verf. unterzog nun diese Haare einer genauern Untersuchung. Mit Hämotoxylin und Methylviolett färbten sie sich stark; in Essigsäure veränderten sie sich nicht, nur die Bakterien traten lebhafter hervor. Alkohol, Aether und Terpentin ziehen die Bakterienhöcker (Zoogloeen) etwas zusammen; Schwefelsäure färbt sie schon veilchenfarbig, dann veilchenblau, endlich schwärzlich; von Ammoniak nehmen sie citronengelbe Farbe an, welche nach Hinzufügung von Schwefelsäure wieder in Rot übergeht. Aehnlich verhält sich Zoogloea der Kalilauge und Schwefelammoniun gegenüber; Salzsäure entfärbt sie. Bewahrt man die Haare an feuchten warmen Orten auf eiweißhaltigen Stoffen (z. B. Eiweiß, aber nur gekochtem) auf, so färben sich diese rot. Die Bakterien stimmen infolge aller ihrer aufgezählten Eigentümlichkeiten mit *Monas prodigiosus* überein; nur geht ihre Farbe in das Ziegelrote über und haben sie sich so sehr an die Körperwärme und an die Bestandteile des Schweißes gewöhnt, dass sie bei niederer Temperatur auf Kartoffeln oder andern pflanzlichen Stoffen — unter welchen Verhältnissen *Monas prodigiosus* sich rasch vermehrt — nicht kultivirbar sind.

B. behauptet daher, dass die rote Farbe des Schweißes das Produkt chromogener Bakterien sei, und dass diese am kranken Körper besser gedeihen wie am gesunden, da in den von ihm beobachteten Fällen der rote Schweiß besonders dann auftrat, wenn die betreffenden Personen erkrankten.

M. Staub (Budapest).

Götcborgs Naturhistoriska Museum. III. Arsskrift 1881. Af A. W. Malm och A. H. Malm.

A. W. Malm fand an der Küste von Bohuslän im östlichen Teil des Kattegatts folgende 16 Arten Cirripedien: *Balanus porcatus*, *B. crenatus*, *Verruca Strömii*, *Lepas anatifera*, *Lepas Hillii*, *Pentalasmis fasciculatis*, *Conchoderma virgata*, *Anelasma squalicola*, *Sacculina carcini*, *S. hyadis*, *S. stenorhynchi*, *Peltogaster paguri*, *P. sulcatus*, *P. microstoma*, *Clistosaccus paguri* und *Apeltes paguri*. Außerdem enthält obige Schrift noch ichthyologische Mitteilungen und die Beschreibung eines *Micropteron bidens*, ferner eine Darstellung der Methode, nach welcher Prof. Malm die zoologischen und zootomischen Spirituspräparate im Museum zu Gotenburg aufstellen lässt, um sie möglichst gut zu erhalten und sichtbar zu machen.

K. Möbius (Kiel).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. Juli 1882.** **Nr. 9.**

Inhalt: **Zopf**, Ueber den genetischen Zusammenhang von Spaltpilzformen. — **Koehler**, Versuche über Kreuzung verschiedener Echinodermenarten. — **Haase**, Beitrag zur Phylogenie und Ontogenie der Chilopoden. — **Lawdowsky**, Ueber bei der Bewegung von Leukocyten beobachtete Erscheinungen und über die Bedeutung dieser Erscheinungen für die Frage nach der Emigration. — **Rüdinger**, Ein Beitrag zur Anatomie des Sprachcentrums. — **Klug**, Beiträge zur Physiologie des Herzens; **Ludwig** & **Luchsinger**, Zur Physiologie des Herzens; **Socoleff** & **Luchsinger**, Zur Physiologie des Ureteren. — **Hoffmann**, Ein Beitrag zur Physiologie und Pathologie der farblosen Blutkörperchen. — Die Bedeutung des Asparagins für Pflanze und Tier. — **Yung**, Der Einfluss der Nahrung auf die Entwicklung des Frosches. — **Afanassieff**, Ueber die Innervation der Gallenabsonderung.

W. Zopf, Ueber den genetischen Zusammenhang von Spaltpilzformen.

Monatsbericht der Kön. preuß. Akadem. d. Wissensch. zu Berlin. März 1881. S. 277 ff.

Bekanntlich haben sich bisher in Betreff der morphologischen Auffassung der Spaltpilze zwei Ansichten schroff gegenübergestanden, die eine von Nägeli, Billroth und Cienkowski vertretene, welche alle mit verschiedenen Namen belegte Formen als bloße Entwicklungszustände von Spaltpilzen auffasst, die andere hauptsächlich von Cohn verfochtene, welche die Selbständigkeit derselben behauptet. Trotz der Cienkowski'schen Untersuchungen, welche den genetischen Zusammenhang von Micrococcen, Bacillen und *Leptothrix* feststellten, war bisher von keiner Seite völlige Klarheit in die Frage gebracht, namentlich die Untersuchung der Spirillenformen nicht in Angriff genommen worden. Es ist nun Zopf gelungen nicht allein die Cienkowski'schen Beobachtungen vollkommen zu bestätigen, sondern auch die *Vibrio-, Spirillum-, Spirochaete-, Ophidomonas*artigen Formen als bloße Entwicklungsstadien von Spaltpilzen nachzuweisen. Untersucht wurde *Cladothrix, Beggiatoa* und *Crenothrix*. Die Micrococcen von *Cladothrix dichotoma* bilden Stäbchen, die entweder schwärmen oder zu Leptothrixartigen Fäden auswachsen. Durch Bildung von Scheidewänden

gehen aus diesen Cladothrixsysteme hervor, die aus längern Stäbchen zusammengesetzt, durch Zerfall der letztern schließlich wieder in Micrococcen zerfallen können. Leptothrix- und Cladothrixform können entweder ihrer ganzen Länge nach oder partiell die Gestalt von schwärmfähigen Spiralen annehmen, die in Größe und Höhe der Windung äußerst variiren können, desshalb bald Spirillum-, bald Vibrio-, bald Spirochaeteartig erscheinen. Das wichtigste Resultat dieser Umbildung ist die „Ablösung von bereits an je einem Pole begeißelten Tochterschrauben vom Ende noch festsitzender Mutterschrauben", die direkt beobachtet wurde. Tochter- und Enkelschrauben zeigen ihrem Ursprung gemäß Stäbchengliederung und zerfallen durch fernere Teilungen wieder in Micrococcen. Unter bestimmten Bedingungen sah Zopf aus den letztern sich Zoogloeen bilden, die ihrerseits wieder allen genannten Zuständen den Ursprung geben konnten. *Beggiatoa alba* und *roseo-persicina* sowie *Crenothrix Kühniana* zeigten mit einigen Modifikationen, die hier anzuführen zu weit führen würde, dieselbe Formenmannigfaltigkeit; bei den beiden erstgenannten stellen die spiraligen Formen den Ophidomonaszustand vor.

Das Resultat dieser Untersuchungen macht die Theorie von der Selbstständigkeit der Spaltpilzformen unhaltbar, stellt aber andrerseits auch die Nägeli'sche Ansicht, dass die fadenartigen Zustände durch Aneinanderreihung von Micrococcen entständen mit den entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen in Widerspruch. Verf. weist zum Schluss noch darauf hin, dass nicht alle Spaltpilze diese Formenmannigfaltigkeit besitzen *(Bacillus subtilis)*, wie auch die Möglichkeit vorhanden sei, dass manche nur in einer Entwicklungsform auftreten. Die von einigen Forschern behauptete Zusammengehörigkeit aller Spaltpilze zu einem Genus oder einer Art ist mit Zopf's Untersuchungen unhaltbar, es lässt sich nur eine weitgehende Homologie in der Form und Entstehungsweise ihrer Entwicklungszustände nachweisen. *Cladothrix*, *Crenothrix* und *Beggiatoa* werden endlich als die entwickeltsten Spaltpilze in die Familie der Crenothrichen zusammengefasst, wobei *Crenothrix* als vermittelndes Glied zwischen den beiden andern Formenkreisen aufgefasst werden muss.

Fisch (Erlangen).

R. Koehler, Sur quelques essais d'hybridation entre diverses espèces d'Echinoïdées.

Comptes Rendus de l'Acad. des Sc. Paris, t. 94. p. 1203.

Zu den sicherst begründeten Gesetzen der Zeugungs-Physiologie schien bis in die neueste Zeit das Gesetz zu gehören, dass nur zwischen Individuen derselben Art oder mindestens zweier ganz nahe ver-

wandter Arten fruchtbare Verbindungen möglich seien, dass dagegen Kreuzung von Individuen, die verschiedenen Gattungen oder gar höhern Kategorien des Systems angehören, erfolglos bleibe. Waren nun auch seit einigen Jahren Tatsachen bekannt geworden, aus denen hervorging, dass die Grenzen der Gattung nicht immer so strenge innegehalten werden, wie es das alte Gesetz forderte, so war man doch keineswegs auf Ueberschreitungen gefasst, wie sie jetzt durch eine im Laboratorium des Prof. Marion in Marseille von R. Koehler ausgeführte Untersuchung nachweist. Nachdem es im Jahre 1873 Marion selbst gelungen war, durch künstliche Befruchtung Bastardlarven zweier Seeigel von verschiedenen Gattungen, nämlich *Strongylocentrotus lividus* und *Sphaerechinus granularis*, zu züchten und A. Agassiz im Jahre darauf zwei *Asteracanthion*-Arten wechselseitig mit Erfolg befruchtet hatte, begann Koehler eine umfassendere Untersuchung, die sich auf mehrere Gattungen regulärer und irregulärer Seeigel erstreckte und mit allen Kautelen angestellt wurde. Vor jedem Versuche wurde die völlige Reife der Geschlechtsstoffe mikroskopisch festgestellt und außerdem ein Kontrolversuch mit Individuen der gleichen Art ausgeführt, der sowol Gelegenheit bot, den Zustand der Larven als auch die zur Entwicklung erforderliche Zeit im Falle der normalen und der Bastardbefruchtung vergleichen zu können.

„1. *Strongylocentrotus lividus* ♀ und *Sphaerechinus granularis* ♂: Pluteus regelmäßig und vollständig entwickelt.

2. *Strongylocentrotus* ♀ und *Psammechinus pulchellus* ♂: Pluteus immer gut entwickelt.

3. *Strongylocentrotus* ♀ und *Dorocidaris papillata* ♂: die wenigen Eier, deren Befruchtung gelang, entwickelten sich nur bis zum Blastula-Stadium (NB. das *Dorocidaris*-Männchen war länger in der Gefangenschaft gehalten und die Spermatozoen sehr wenig beweglich).

4. *Strongylocentrotus* ♀ und *Spatangus purpureus* ♂: viele negative Versuche; die Befruchtung ist indess möglich, doch entwickelten sich immer nur wenige Eier. Diese gelangen bis zum Blastula-Stadium, manchmal bis zur Gastrula mit flacher Einstülpung.

5. *Strongylocentrotus* ♂ und *Spaerechinus* ♀: die Larven kamen nicht über das Blastula-Stadium hinaus.

6. *Strongylocentrotus* ♂ und *Psammechinus* ♀: Pluteus normal und vollständig entwickelt.

7. *Strongylocentrotus* ♂ und *Spatangus* ♀. Alle Eier furchen sich regelmäßig. Ich habe sie nie bis zum Pluteus-Stadium gelangen sehen; sie kamen nicht über die fertige Gastrula mit Darmhöhle und Kalkspicula zu beiden Seiten des Mundes hinaus.

8. *Psammechinus* ♀ und *Sphaerechinus* ♂: die Larven bleiben immer auf dem Stadium einer Gastrula mit wenig tiefer Darmeinstülpung stehen.

9. *Psammechinus* ♀ und *Dorocidaris* ♂: keine Furchung (NB. von *Dorocidaris* ♂ gilt das bei 3 bemerkte.)

10. *Psammechinus* ♂ und *Spatangus* ♀: einige wenige haben sich gefurcht und das Blastulastadium erreicht.

11. *Psammechinus* ♂ und *Spatangus* ♀: bei allen Versuchen haben alle Eier das Pluteusstadium erreicht, das mehrere Tage gelebt hat. Die Entwicklung geht relativ sehr langsam von statten: so sind die Bastardlarven noch in Gastrulastadium, wenn die aus der direkten Befruchtung hervorgegangenen Larven schon seit ein oder zwei Tagen das Pluteusstadium erreicht haben. Ueberdies zeigt die Form des Pluteus einige Abweichungen: die Arme sind kürzer und gedrungener, die Umrisse nicht so regelmäßig wie bei den normalen *Spatangus*-Pluteen; auch das Kalkskelet bietet Unterschiede dar. Schon im Gastrulastadium bemerkt man eigentümliche Charaktere, indem bei den aus der Kreuzbefruchtung hervorgegangenen Gastrulen die Pigmentirung viel weniger stark ist.

12. *Psammechinus* ♂ und *Sphaerechinus* ♀: eine kleine Anzahl von Eiern entwickelt sich und kommt nicht über das Blastula-Stadium hinaus."

Von diesen 5 Arten gehören 4 der Ordnung der regulären Echinoideen, eine, *Spatangus*, derjenigen der irregulären Spatangoideen an. *Strongylocentrotus* und *Sphaerechinus*, zwei Vertreter der Gruppe der Polypori, und *Psammechinus pulchellus* (= *Echinus microtuberculatus*), ein Vertreter der Oligopori, sind Echinideen oder Latistellen, während *Dorocidaris* der Unterordnung der Cidarideen angehört. Zwischen allen diesen Formen ist nach den obigen Beobachtungen eine Befruchtung möglich: es tritt eine Furchung des Eies ein, die in einigen Fällen zur Bildung einer vollständigen Larve (Pluteus) führt, in andern allerdings nur zu einer niedrigern, aber doch in den Hauptzügen normalen Entwicklungsstufe, bald Blastula, bald Gastrula. Der Pluteus hat meistens die Form des legitimen Pluteus der als Weibchen fungirenden Art; doch bestehen andrerseits erhebliche Unterschiede zwischen dem legitimen Pluteus von *Spatangus* und dem Bastardpluteus von *Spatangus* ♀ und *Psammechinus* ♂. Die Bedeutung dieser Beobachtung würde natürlich noch sehr gesteigert werden, wenn es gelänge, die Bastardpluteen bis zur Metamorphose zu verfolgen, eine Aufgabe, die allerdings auch bei legitimen Pluteen infolge der Schwierigkeit der Zucht noch nicht hat erfüllt werden können.

Von besonderm Interesse ist die Tatsache, dass es für den Erfolg der Befruchtung nicht gleichgültig ist, welche von den beiden Gattungen die Eier und welche die Spermatozoen liefert, vielmehr eine Wechselbefruchtung nicht in allen Fällen möglich ist. — So lassen sich die Eier von *Spatangus* mit Spermatozoen von *Psammechinus* befruchten, während die mit Spermatozoen von *Spatangus* befruchte-

ten *Psammechinus*-Eier meist ungefurcht bleiben oder sich höchstens bis zur Blastula entwickeln.

Der Verf. hat mit diesen Untersuchungen ein Gebiet betreten, das der experimentellen Zeugungs-Physiologie, auf dem gewiss noch manche reiche Ernte zu halten ist.

J. W. Spengel (Bremen).

Erich Haase, Beitrag zur Phylogenie und Ontogenie der Chilopoden.

Schlesische Zeitschrift für Entomologie, Neue Folge, 8. Heft, 1881, S. 93—115.

Haase versucht mit Berücksichtigung des vorhandenen ontogenetischen Materials und der palaeontologischen Spuren ein ungefähres Bild von der phylogenetischen Entwicklung der Chilopoden zu entwerfen. Newport verglich sie mit Insekten in kontinuirlichem Larvenstadium, fand aber in der ontogenetischen Entwicklung dieser das Princip der postembryonalen Koncentration, in der jener das der postembryonalen Elongation verkörpert und stellte sie, sowie die Myriopoden überhaupt, zwischen die Insekten und Anneliden. Für die Auffassung Semper's bezüglich eines für alle Annulaten-Klassen gleichen Grundgesetzes der Segmententstehung liefert dem Verf. die Entwicklung von *Lithobius* wertvolle Momente, die ihn veranlassen, das Semper'sche Gesetz dahin zu modificiren, dass die Knospungszone eigentlich, also auch phylogenetisch, vor dem Genitalsegment liegt, obwol die Ontogenie auch dieses, infolge der sekundären, geschlechtlichen Larvenreife, erst in verhältnissmäßig später Zeit entwickelt zeigt. Das Koncentrationsbestreben bei Hexapoden ist nur vereint mit dem Auftreten der Flügel und dem Zurücktreten postthorakaler Gliedmaßen vor sich gegangen. Gegen Haeckel's Behauptung, die Diplopoden hätten sich aus den Chilopoden entwickelt, sprechen außer den durchgreifenden anatomischen und ontogenetischen Unterschieden das Vorkommen der Diplopoden schon in der Steinkohle, der Chilopoden erst in dem Tertiär, so dass Haase der Ansicht Balfour's huldigt, nach der die Doppelsegmente der Diplopoden nicht durch paarweise Verschmelzung der primitiven Segmente, sondern durch spätere unvollkommne Teilung jedes der primitiven Segmente in zwei entstanden seien.

Wir hätten also ein ontogenetisches Elongations-Entwicklungsprincip (zahlreiche homonome Metameren wie bei den Ringelwürmern), ein phylogenetisches Koncentrations-Entwicklungsprincip (aus den Myriopoden gehen nach Brauer und Gerstäcker die Hexapoden hervor). Für diese Auffassung sprechen folgende Gründe: 1) der Geophilidenembryo hat vor dem Auftreten der Leibesanhänge gleich große Somiten; erst später tritt das gliedmaßenlose Praesomit

gegen das gliedmaßentragende an Größe zurück: ein Umstand, den Haase durch das Auftreten der Lokomotionsorgane selbst, — infolge dessen das mit ihnen versehene Segment ebenso mit deren Ausbildung wachsen, als das gliedmaßenlose der regressiven Entwicklung unterliegen muss, — zu erklären glaubt. Nun kommen diese Praesomiten nur den Epimorphen (*Geophilus*, *Scolopendra*) zu, fehlen dagegen den Anamorphen (*Lithobius*, *Scutigera*); letztere zeigt sogar eine Heteronomität der Deckplatten). Auch die bei den Geophiliden an fast allen gliedmaßentragenden Segmenten befindlichen Stigmen verteilen sich bei den Scolopendriden[1]) und Lithobiden auf die abwechselnden Segmente, bis endlich bei *Scutigera* ein neues Respirationssystem auftritt[2]); 2) scheint Haase die bei Geophiliden konstant geringe Antennengliederzahl für ihr relativ hohes Alter und für die Ableitung der übrigen Chilopoden aus jenen nahestehenden langgestreckten Annulaten (mit mindestens 173 gliedmaßentragenden Segmenten) zu sprechen, indem die Zahl der Antennenglieder im Bereiche der Scolopendriden in relativ unbedeutenden Grenzen schwankt, bei Lithobien sehr variabel, bei Scutigeriden sehr hoch ist.

Doch stehen diesen Gründen so viele Gegengründe gegenüber, dass Haase es vorzieht, dem entgegengesetzten Entwicklungsgesetz den Vorzug zu geben.

Das Elongationsprincip, wie es als sog. Wurmtypus sich bei den Anneliden, Brevilingues und Ophidiern verkörpert findet, wird durch die Ontogenie aller Myriopoden bestätigt und speciell bei den Chilopoden verlässt der Anamorphenpullus (*Lithobius*) das Ei mit nur acht beinförmigen Gliedmaßenpaaren, so zwar, dass, wie Semper betonte, fast vollkommen gleichzeitig Kopf- und Rumpfanhänge (bei Chilopoden und Hexapoden gegensätzlich zu den Anneliden) auftreten; das letzte Kopfsegment ist aber jünger als die ersten Thorakalsegmente; allmählich wächst dann die Anzahl der beinförmigen gliedmaßentragenden Segmente, bis das erwachsene Tier deren 15 mit ächten Laufbeinen besitzt (*Lithobius*; ähnlich bei *Scutigera* und *Henicops*?); bei den Epimorphen dagegen findet die Zunahme der Segmentzahl schon im Ei statt und hat dieselbe mit dem Ausschlüpfen des jungen Tiers ihr Maximum erreicht.

Die Aehnlichkeit der Chilopoden mit den Hexapodenlarven, welche Verf. bezüglich der einzelnen Organsysteme im Einzelnen verfolgt, ist in anatomischer Hinsicht so groß, „dass sie wol nicht auf Analogie der Entwicklung zurückgeführt werden kann".

Haase folgert nun aus der Tatsache, dass der Lithobienpullus 8 beintragende Segmente, 1 werdendes, 1 beinloses, das Afterseg-

---

1) Verfasser hat *Plutonium* noch nicht gekannt. Ref.

2) Vergl. Voges, Zoolog. Anz. v. Carus, 5. Jahrg., 1882, 6. Febr., Nr. 103, S. 67—69. Ref.

ment, 2—3 Stigmenpaare am 3., 5. und 8. Segmente, geringgliedrige Fühler und 2 Pigmentaugen besitzt, und dass auch der Pullus der 24beinigen *Scolopendrella* die gleichen Verhältnisse bezüglich der Augen und der Anhänge zeigt, nur mit dem Unterschiede, dass das vorderste Beinpaar noch nicht zur Giftkralle umgebildet ist und die Mundteile und Beinklauen eine nahe Verwandschaft mit Thysanuren, d. h. Hexapoden zeigen, — aus der Tatsache ferner, dass *Scolopendrella*, wie manche Thysanuren, weder Stigmen, noch Tracheen besitzt: die Ableitung der Chilopoden von einem dieser *Scolopendrella* nahe verwandten Tiere, das 8 Beinpaare, ungefähr 13 Fühlerglieder, 2 Pigmentaugen, 3 Paar Stigmen und 3 Endkrallen an den Beinen besessen haben muss, ein Urchilopod, den er *Protosymphylon* nennt. Von diesem aus findet man dann durch *Scolopendrella* ungezwungen einen Anschluss an die Campodeen, Lepismiden und Machiliden. Eine direkte Ableitung der Tracheaten von den Crustaceen hält Haase mit P. Mayer für unmöglich und weist daher den Versuch Wood-Mason's, die einfachen Anhänge der Tracheaten auf die doppelten der Cariden zurückzuführen, von der Hand. Nach ihm lassen sich die Protosymphylen wol nur, gemeinschaftlich mit dem *Protentomon*, aus holopneustischen, an allen Segmenten mit Beinen (und dorsalen Hautduplikaturen?) versehenen, Mayer's *Prototracheus* nahestehenden Tieren ableiten.

Den Urchilopoden am nächsten stehen die *Anamorpha*, speciell die mit den uralten Orthopteren vielfach übereinstimmenden Lithobiden, besonders *Henicops*, der einfachen Urform durch dreiklauige, starker Dornen entbehrende Beine, einzelnes Larvenauge, geringe Fühlergliederzahl, homonome Rückenplatten, einfache Endklaue der äußern weiblichen Genitalanhänge entsprechend. *Henicops*-ähnliche Tiere gaben den Lithobiden den Ursprung, und von diesen sind die ohne Zahnfortsätze der Rückenschilde, mit weniger Beilippenzähnen, Fühlergliedern, Ocellen und Hüftporen älter, als die schon in den Dorsalplatten Koncentrationsstreben bekundenden, mit Zahnfortsätzen, vielen Beilippenzähnen, mehreren Reihen Hüftporen versehenen, deren Männchen oft schon ein Paar, später bei *Scutigera* in doppelter Zahl vorhandene weiche Zäpfchen am Genitalsegmente besitzen.

Die Scutigeriden, deren Organisation an Höhe die der Hexapoden erreicht (symmetrische Hoden, 4 malpighigsche Gefäße u. s. w. leitet Haase von einer noch mehr koncentrirten, aber dem *Protolithobius* fast gleichaltrigen, wol untergegangenen Form ab.

Direkt von den Anamorphen werden endlich die *Epimorpha* abgeleitet, eine Annahme, für welche besonders die Ausbildung der Genitalien spricht, indem der einfache Ovarialsack, dort mit einem doppelten, das Rektum umschließenden Ovidukt endigend, hier sich nunmehr durch einen einfachen öffnet und gleichzeitig infolge der sich mehrenden Längsentwicklung des Körpers der Hoden in mehrere,

2—24 Abschnitte (2 bei *Himantarium*, 4 bei *Cryptops*, 24 bei *Scolopendra*) zerfällt. Die Anamorphose, welche die Scutigeriden und Lithobiden außerhalb des Eies durchwandeln, bleibt bei den Epimorphen durch Abkürzung der Entwicklung auf das Eileben beschränkt. Die einzelnen Gattungen der Scolopendriden nehmen dann in 3 Reihen von *Branchiotrema* [1]) ihren Ausgang, da diese nach Haase den Protoscolopendriden am nächsten steht.

Zusammen mit den Scolopendriden entwickelten sich aus dem Protepimorphenstamm die Geophiliden mit 31—173 Beinpaaren, deren direkte Ableitung von den Scolopendriden der Verf. nicht gutheißt. Betreffs ihrer hält er, unter Anderm, weil von den Scolopendriden aufbewahrt, das Vorhandensein von 2 Dorsal- und Ventralfurchen, die relativ bedeutende Länge der Fühler, den Besitz einer Endklaue an den einfachen, 6gliedrigen Analbeinen, eine beschränkte Zahl von Pleuralschildchen: für Zeichen relativ hohen Alters. So steht ihm die Gattung *Geophilus* selbst den Protogeophiliden am nächsten.

Die Frage, was nun die Embryologie, die Palaeontologie, die geographische Verbreitung zu dem von ihm aufgestellten Chilopodenstammbaum sagen, beantwortet Haase dahin: die Embryologie, im Bereiche der Chilopoden nur von *Geophilus* bekannt, liefert große Analogie mit der der Poduriden, während die Palaeontologie keine dem Elongationsprincip in der phylogenetischen Entwicklung der Chilopoden feindliche Tatsache berichtet; die geographische Verbreitung spricht dagegen für die Richtigkeit der durchgeführten Ansichten, da *Scutigera*, *Lithobius* und *Henicops* fast kosmopolitisch sind, die Gattungen der Scolopendriden und Geophiliden aber einem relativ beschränkten Verbreitungsbezirk angehören, in der Weise, dass bei den Geophiliden die Zahl der Beinpaare mit dem Hinabsteigen nach Süden hin zu wachsen pflegt.

F. Karsch (Berlin).

Lawdowsky, Ueber bei der Bewegung von Leukocyten beobachtete Erscheinungen und über die Bedeutung dieser Erscheinungen für die Frage nach der Emigration.

Histologisches Laboratorium der ärztlichen Kurse für Frauen. Gelesen in der Gesellschaft russischer Aerzte in der Sitzung vom 19. März 1881. Separatabdruck. (Original russisch).

Lawdowsky unterscheidet zwei Hauptformen farbloser Elemente im Blute des Menschen und der Wirbeltiere: fein- und grobkörnige, welche er der Kürze des Ausdrucks wegen als homogene und körnige bezeichnet. Die homogenen sind meist kleiner als die

1) = *Otostigmus*. Ref.

körnigen, von fast homogener, schwach lichtbrechender, trüber Substanz. Bei einigen Tieren lassen gewisse Formen der homogenen Leukocyten im lebenden Zustand keinen Kern erkennen (Triton); bei andern, insbesondere beim Axolotl, zeigen sie sowol während des Lebens, als auch nach dem Tode, einen deutlichen Kern. Die Körpersubstanz der homogenen Form zeigt größere Zähigkeit und geringere Beweglichkeit, als die der körnigen, insbesondere bei Amphibien und vor Allem bei Triton; ihre Bewegungen erfolgen mithin nur träge und langsam und manifestiren sich vorzugsweise in der Bildung zahlreicher, dünner, verzweigter, nicht selten konisch verjüngter oder zugespitzter Fortsätze. Die körnigen Leukocyten bewegen sich dagegen lebhaft und energisch, indem sie kurze, dicke, abgerundete oder kuglig aufgeblähte und weniger zahlreiche Fortsätze bilden. Ihr Körper besteht aus einer homogenen wasserklaren Substanz, in welche zahlreiche stark lichtbrechende und glänzende Körnchen eingestreut sind. Bei allen Tieren zeigen sie auch im lebenden Zustand einen deutlichen Kern und bei sorgfältiger Untersuchung auch einen Kernkörper. Der Kern erscheint oft sehr groß, so dass er den Zellkörper fast ganz ausfüllt und nur ein ganz schmaler Saum zwischen Zell- und Kernkontur übrig bleibt; in andern Fällen erscheint der Kern kontrahirt. Es sind dies Erscheinungen der Kontraktilität oder der auch vom Verf. vertretenen amöboiden Bewegungen des Zellkerns, welche im Falle starker Ausdehnung desselben die Erscheinung des „diffusen" Zellkerns von Obrastzoff (Centralblatt für die med. Wiss. 1880, Nr. 24) bedingen sollen. Beim allmählichen Absterben des Leukocyts nimmt der Kern die gewöhnliche sphärische Form an; bei plötzlicher Abtötung behält er dagegen die so oft zu beobachtende unregelmäßige Form. Letztere ist zum Teil eine rein passive, durch die Formveränderungen der kontraktilen Substanz des ganzen Leukocyts bedingte.

Nach des Verf. Meinung gehen aus Leukocyten die sogenannten plasmatischen Zellen des Bindegewebes, sowie Osteoblasten und Fettzellen hervor; auch sollen sie eine Rolle spielen bei der Entwicklung oder wenigstens der Regeneration von Muskel- und Nervengewebe. Ihre Lebensfähigkeit ist sehr groß. Verf. sah noch am 8. Tage Bewegungen derselben in der feuchten Kammer.

Zur Erzeugung und Unterhaltung von dauernden und energischen Bewegungen der Leukocyten ist die Erfüllung folgender Vorbedingungen unumgänglich notwendig: 1) Das Vorhandensein von ausreichendem Sauerstoff in dem die Gebilde einschließenden Medium. Bei hermetischem Abschluss derselben wird ihre Lebensfähigkeit binnen wenigen Stunden aufgehoben; bei Gegenwart von Sauerstoff dagegen zeigen die Leukocyten dauernde Bewegungen. Sie wandern stets nach den Stellen der reichsten Sauerstoffzufuhr d. h. nach dem Rande des Deckglases, wo sie sich ansammeln und die lebhaftesten

Bewegungen zeigen. An den der Luft weniger zugänglichen Stellen erfolgen ihre Bewegungen träge, ihre Fortsätze sind kürzer. — 2) Den Einfluss verschiedner Temperaturgrade lässt Verf. unerörtert, da derselbe ausreichend bekannt und sicher gestellt ist. — 3) Ein sehr wesentliches Erforderniss für die Entstehung der Bewegungen bei ruhenden Leukocyten ist das Vorhandensein eines gewissen Bewegungswiderstands, eines entsprechenden Stützpunkts. Frei in der Flüssigkeit suspendirte und schwimmende Körper zeigen keine selbstständige Bewegung; sie haben eine sphärische Gestalt. Erst durch Berührung mit andersartigen Körpern (Härchen, Pflanzenfäserchen, indifferenten Krystallen, ja selbst einem kleinen Gerinnsel mit roten Blutkörpern oder Luftbläschen) erhalten die „Sensibilität" besitzenden Leukocyten einen Stimulus zur Bewegung, zumal wenn sie gleichzeitig auch noch die Glasfläche unmittelbar berühren. (Das Vorhandensein der Sensibilität an diesen Gebilden wird wiederholt betont). — Die Bewegungen der Leukocyten bestehen entweder in einfachen Formveränderungen vermöge der wechselnden Aussendung und Einziehung von Fortsätzen, und in Ortsveränderungen (als Wanderzellen). Letztere erfolgen entweder als Kreisbewegungen um die eigne Axe, oder als fortschreitende Bewegung in geraden oder häufiger krummen Bahnen, wobei alle Körper nach der gleichen Seite, gleichsam wie nach einem gemeinsamen Ziele, dahinziehen.

Die Bewegungen der körnigen Leukocyten werden bedingt durch die Bildung von Fortsätzen aus der eigentlich aktiven Substanz d. i. der homogenen Grundsubstanz des Körpers. Der sich bildende Fortsatz erscheint anfänglich als heller Tropfen an der Oberfläche des Körperchens. Bald jedoch dringen in denselben aus der Nachbarschaft Körnchen ein und zwar vereinzelt oder auch in größeren Massen und mit großer Schnelligkeit, wie durch den Druck des übrigen Körperteils hineingetrieben. Den gleichen Vorgang beobachtet man bei gleichzeitiger Bildung mehrerer Fortsätze oder eines größern homogenen Saums. Die wachsenden Fortsätze fließen zusammen zu einem größern gemeinsamen Fortsatz, die Körnchenmenge nimmt stetig zu, während der Rest des Leukocyts stetig an Umfang abnimmt und nur die Größe eines Fortsatzes zeigt, welcher schließlich ebenfalls eingezogen wird. Häufig sieht man Körnchenströme zu entgegengesetzten Fortsätzen aneinander vorüberziehen, oder ein Strom ändert auch plötzlich seine Richtung. Wenn ein Leukocyt um ein andres Objekt herumzieht, entsteht ein lebhafter Körnchenstrom in gleicher Richtung auf der Seite des Körperchens, welche die Biegung macht d. i. dem andern Körper zugekehrt ist, während auf der entgegengesetzten Seite völlige Ruhe herrscht oder eine entgegengesetzte Stromesrichtung sich wahrnehmbar macht. Ja selbst in kleinsten Fortsätzen können zu beiden Seiten entgegengesetzte Stromesrichtungen wahrnehmbar werden. Dagegen sieht man nie, wenigstens an mäßig

dicken Teilen von Leukocyten, gekreuzte Ströme. — Die eben beschriebenen Bewegungen der Körnchen sind rein passiv und bringen gewissermaßen nur die Kontraktionen der eigentlich aktiven, homogenen Masse, in welcher sie suspendirt sind, zum Ausdruck. Die Bewegungen der letztern lassen sich nur an den homogenen Leukocyten direkt wahrnehmen, am besten an denen von Triton.

Bei Triton kommen homogene Körper verschiedner Gestalt vor. Eine Art derselben, ganz ohne körnigen Inhalt und mit besonders langsamer Bewegung, bildet jedoch gleich dicke und kurze Fortsätze wie die körnigen Leukocyten. Der Vorgang der Bewegung an denselben ist folgender: Das anfangs glatte Körperchen zeigt an seiner Oberfläche die Bildung zahlreicher Windungen oder kleiner kammartiger Erhabenheiten, welche bald koncentrisch, bald radiär angeordnet sind, gleichsam als ob sie von einem kompaktern in der Mitte gelegnen Teile des Körperchens ausgingen, welcher eine unregelmäßig eckige Form zeigt. Während an einer Stelle die Furchen und Erhabenheiten sich ausgleichen, schwinden, wachsen sie an einer andern an Zahl, es bildet sich ein ganzer Höcker, ein allmählich wachsender Fortsatz; andrerseits vertiefen sich mehrere Furchen so, dass der Körper in mehrere Teile sich abschnürt, wie ein von gekreuzten Fäden umschnürter elastischer Ball, und darauf „zerfällt derselbe an irgend einer Stelle in eine Anzahl feiner, stets sehr kurzer Fäden“. Im Falle der Anwesenheit von Körnchen (bei den Uebergangsformen zu körnigen Leukocyten) folgen dieselben passiv den sich bildenden Furchen, Buckeln und kammartigen Bildungen, welche den Körper bedecken, während nur die dieselben einschließende Substanz sich aktiv bewegt.

Die homogenen Körper andrer Amphibien (Frosch, Axolotl) und warmblütiger Tiere (Mensch) bilden alle lange und dünne Fortsätze. Bei beginnender Bewegung sind die Fortsätze auch hier kurz, allmählich werden sie immer länger und dünner. Beim Axolotl sah Verf. Körper, deren Fortsätze den Raum mehrerer mikroskopischer Sehfelder (bei Anwendung von Immersionssystem 13, von Hartnack) einnahmen, während der centrale Teil nur einen höchst unbedeutenden Umfang hatte, in welchem der Kern lag; doch konnte letztrer auch in einem der riesigen Fortsätze gelagert sein. Weiterhin bildeten sich Anhäufungen von Masse innerhalb der Fortsätze oder an ihren peripherischen Enden, welche auch den Kern enthielten, falls derselbe nicht im centralen Teile gelagert war. (Das Original enthält eine entsprechende Abbildung). Solche große sternförmige Zellen ähneln nach Verf. mehr den Kolossalzellen des Schleimgewebes, als den farblosen Blutkörpern.

An den Bewegungen des Leukocytenkörpers beteiligen sich auch dessen Kerne, und zwar bald aktiv, bald passiv. Die aktiven amöboiden Kernbewegungen manifestiren sich in der Bildung kleiner und

großer buckelartiger Hervorragungen, welche abwechselnd sehr langsam entstehn und schwinden. Zuweilen schnüren sich die Kerne zu 2 oder mehr scheinbar getrennten Segmenten ab, die indess noch durch Verbindungsstücke untereinander zusammenhängen. Letztere können länger oder kürzer, stärker oder schwächer sein. Falls diese Brücken an Umfang bedeutend wieder zunehmen, kann der Anschein entstehn, als ob die Teilstücke zu einem Ganzen wieder zusammenfließen. — Die Kernkörper zeigen keine merkbaren Bewegungen; wesentliche Veränderungen derselben erfolgen nur bei dem wirklichen Teilungsvorgange der Zellen, welchen Verf. als „komplicirte Teilung" derselben bezeichnet (Karyolyse, Karyokinese).

Die fortschreitende Bewegung oder Migration der Leukocyten erfolgt in der Weise, dass das eine vorgestreckte Ende derselben zunächst an der Glasfläche adhärirt und dann das andre Ende nachgezogen wird. Wo mehrere entgegengesetzte Ausläufer gleichzeitig fester am Glase haften, da kann der mittlere Teil des Leukocyts zu einem langen dünnen Faden auseinandergezogen werden, der über das ganze Sehfeld reichen und schließlich reißen kann. Diesen letztern rein mechanischen Vorgang bezeichnet Verf. als „gewaltsame Teilung", bei welcher der Kern eine ganz passive Rolle spielt. Derselbe verbleibt in der einen Teilhälfte des Leukocyts, während die andre eine kernlose Cytode darstellt. In letztrer lässt sich selbst nach dem Absterben kein Kern erkennen, woraus hervorgeht, dass der Kern kein Todesprodukt der Zelle sein kann, vielmehr stellt derselbe ein den Lebensprocess unterhaltendes Moment dar, denn das anfänglich noch ziemlich lebhaft sich fortbewegende kernlose Segment beginnt bald träge zu werden, entsendet keine Fortsätze mehr und ist nach Verlauf von spätestens mehrern Stunden völlig abgestorben. — Die Bewegung der Leukocyten ist übrigens eine nicht völlig gleichmäßige, vielmehr vollzieht sie sich bald schneller, bald langsamer; diese Unregelmäßigkeit scheint jedoch nicht von den geringen Schwankungen der Temperatur in ihrer Umgebung abhängig zu sein.

Die körnigen Elemente zeigen einfachern Bewegungsmodus, als die homogenen; meist erfolgt die Bewegung nach einer, selten gleichzeitig nach entgegengesetzten Richtungen. Daher ist es auch dem Verf. nicht gelungen, einen Zerfall dieser Elemente in mehrere Teilstücke wahrzunehmen. Sie bewegen sich in der Weise, dass sie gewissermaßen umhertastende Fortsätze hervorstrecken, in welche darauf die körnige Masse schnell nachströmt.

Die energisch sich bewegenden Elemente zeigen eine gewisse Kraftentfaltung. Hindernisse, wie z. B. kleine Blutgerinnsel, werden umgangen, doch dringen die Leukocyten auch mitten durch dieselben hindurch. Ein Fortsatz des Leukocyts schiebt sich wie ein Keil in den Zwischenraum zwischen den roten Körpern des Gerinnsels, verdickt und verlängert sich, schiebt die letztern auseinander und zieht

seinen übrigen Körperteil nach. Auf diese Weise bahnt sich das wandernde Element eine Art von engem Kanal durch das Gerinnsel. Zweimal sah Verf. sogar, wie ein fortschreitender Leukocyt durch ein einzelnes rotes Blutkörperchen mitten hindurchdrang; der Fortsatz bohrte sich durch letzteres quer hindurch und zog den übrigen Körper nach sich; im roten Körper war anfangs ein Kanal bemerkbar, welcher weiterhin völlig wieder schwand; die Oberfläche des roten Körperchens glättete sich vollständig. Die ganze Procedur vollzog sich das eine Mal (im Blute von Triton) im Zeitraum von einer Minute und wurde von Anfang bis zu Ende ohne Unterbrechung beobachtet: das andre Mal dauerte sie im Froschblute nur eine halbe Minute. Meist jedoch dringen die Leukocyten nicht völlig durch die roten Elemente hindurch, sondern bohren sich mit ihren Fortsätzen nur zeitweise in dieselben ein. In den letztern Fällen wurden die so gebildeten Vertiefungen an den Blutscheiben nicht wieder völlig ausgeglichen.

Beim Absterben werden die Bewegungen der Leukocyten allmählich langsamer, die Fortsätze werden eingezogen, der Körper rundet sich ab; ebenso glättet sich der Kontur des Kerns; er wird markirter, als während des Lebens; ebenso der des Kernkörpers. — Beim Verdampfen der Flüssigkeit zwischen den Blutstropfen einschließenden Gläsern ziehen die Leukocyten ihre gewöhnlichen Ausläufer ein und bedecken sich darauf für einige Stunden mit einer ungemein großen Anzahl sehr kurzer, zarter, fadenförmiger Fortsätze. An abgestorbenen, d. i. völlig unbeweglich gewordenen Leukocyten, werden die Fortsätze feinkörnig, wobei ihr Lichtbrechungsvermögen allmählich immer mehr abnimmt; der ganze Körper um den Kern herum erscheint wie von einem Geflecht feinster Fäserchen eingehüllt. Auch die anfänglich scharfen Konturen des Kerns verwischen sich allmählich, so dass der Leukocyt schließlich nur noch als ein schwach konturirtes Klümpchen ohne Kern oder Kernkörper sich darstellt. Die Ursache dieser Erscheinungen zu eruiren erachtet der Verf. noch als vorzeitig.

Der die Emigration der Leukocyten aus den Gefäßen erörternde Abschnitt von Lawdowsky's Arbeit ist wesentlich nur theoretischer und polemischer Natur. In frischen normalen Gefäßen sind nach seiner Ansicht keine vorgebildeten Oeffnungen vorhanden; dieselben bilden sich jedesmal neu beim Durchtritt von Leukocyten und schließen sich darauf wieder vollständig. Für die Erklärung der Emigration reicht die Beobachtung der Kraftentfaltung an den Leukocyten völlig aus; selbst die Annahme einer besondern Blutdruckwirkung und von Veränderungen der Kapillarwand ist überflüssig. Letztere Momente können nur zur Erklärung der bedeutenden Steigerung der Emigration herbeigezogen werden, es sind eben nur sekundäre, begünstigende Momente, während die eigentliche Ursache der Emigration allein in

den selbstständigen mit einer gewissen Energie erfolgenden Bewegungen der Leukocyten zu suchen ist. Letztere finden an der Gefäßwand den entsprechenden Stützpunkt und Antrieb für ihre Bewegungen; je langsamer der Blutstrom, desto mehr Elemente adhäriren an der Gefäßwand und beginnen alsbald ihre amöboiden Bewegungen, welche ohne einen solchen Stützpunkt nicht statthaben können. Der Austritt von roten Blutkörpern wird dagegen wahrscheinlich durch den Blutdruck bewirkt und zwar an den Stellen, wo die weißen Körper bereits die Wege gebahnt haben. — Verf. sah einzelne Leukocyten binnen 8 Minuten durch die Gefäßwandung dringen, während andre in demselben Gefäße gegen 40 Minuten dazu gebrauchten. Um 1 Millimeter Weges zurückzulegen bedarf ein Leukocyt nicht weniger als 2 Stunden und einige Minuten. — Bei dem Emigrationsvorgange ist nach des Verf. Meinung wahrscheinlich auch die Kontraktilität der Kapillaren mitbeteiligt, insbesondre bei der Erweiterung und Verengerung, der Schließung und Ausgleichung der Durchtrittsöffnungen der Leukocyten.

Hoyer (Warschau).

Rüdinger, Ein Beitrag zur Anatomie des Sprachcentrums.

Beiträge zur Biologie; Festschrift zum 50jähr. Doctorjubiläum Th. Bischoff's. Stuttgart 1882. — S. 134—191. 5 Doppeltafeln.

Wenn unter normalen Verhältnissen der Grad der Ausbildung eines Organs parallel geht mit der quantitativen und extensiven Leistung desselben, so müssen, angenommen, dass der Sitz des Sprachcentrums in die dritte (untere) Stirnwindung zu verlegen ist, anatomische Verschiedenheiten an diesem Centrum, je nach der geistig höhern oder niedern Stufe, welche ein Individuum während seines Lebens einnahm, unzweifelhaft zu konstatiren sein.

Es ist also festzustellen, ob an der genannten Hirnrindengegend nach Alter, Geschlecht, Race und Individualität nennenswerte formelle Differenzen vorhanden sind; auch die Gehirne niederer Affen, der Primaten, der Mikrocephalen und der Taubstummen wurden bei vorliegender Arbeit mit in den Kreis der vergleichenden Betrachtung gezogen.

Im neunten Fötalmonat erlangt die Sylvische Spalte jenen typischen Charakter, wie er beim erwachsenen Menschen bekannt ist, nur mit dem Unterschied, dass noch eine kleine dreieckige Stelle, dort wo der gemeinsame Schenkel der Sylvischen Spalte sich in den vordern und hintern Schenkel teilt, offen bleibt und also die Insel hier nur von der Pia mater bedeckt wird. Ob dieses Offensein der Fossa Sylvii zur Zeit der Geburt eine bleibende Anordnung bei niedern Racen ist, kann noch nicht entschieden werden.

Die Sekundärwindungen der Fossa Sylvii, das sind diejenigen sekundären Windungen der untern Stirnwindung, des Gyrus supramarginalis und der obern Schläfewindung, welche die Insel umlagern und erst nach dem Auseinanderdrängen der Sylvischen Spalte sichtbar werden, sind gegen Ende des letzten Fötalmonats alle bereits angelegt, doch sind sie, soweit sie dem Schläfelappen angehören (besonders der Gyrus temporalis transversus, Heschl) in der Entwicklung am meisten vorgeschritten.

Die eigentlichen Gyri breves der Insel sind ebenfalls bei der Geburt bereits angelegt; es sind hauptsächlich mechanische Faktoren, welche die Formen der Inselwindungen wesentlich mitbestimmen, nämlich die mechanischen Beziehungen zwischen den Inselwindungen selbst und den sie mehr oder minder direkt berührenden, früher erwähnten Sekundärwindungen; vorzüglich kommen in Betracht die Sekundärwindungen des Stirnlappens, welche sich in die Furchen der Insel — und umgekehrt — hineinlegen; es sind daher nicht die Gefäße — wie dies mitunter geglaubt wurde — für die Bildung der in Rede stehenden Furchen als bestimmend anzusehen.

Die Furchung des Stirnhirns erfolgt beim weiblichen Fötus im Allgemeinen etwas später, und die einzelnen Windungen bleiben etwas einfacher, als beim Knaben; bei letzterm schließt sich die Fossa Sylvii daher auch früher. Die ganze Windungsgruppe, welche die Sylvische Spalte umrahmt, ist übrigens beim neugebornen Mädchen einfacher als beim Knaben. — Die Insel selbst ist beim neugebornen Knaben in allen ihren Durchmessern etwas größer, konvexer und stärker gefurcht als beim Mädchen; besonders deutlich ist dieser Unterschied an der hintern Hälfte der Insel zu bemerken. — Diese Formverschiedenheit ist bleibend und kann auch an erwachsenen Individuen nachgewiesen werden.

Die niedern Affen besitzen zwei ausgebildete und eine rudimentäre, laterale, in der Fossa Sylvii verborgen liegende, dritte Stirnwindung, welche letztre der untern Stirnwindung des Menschen homolog ist. — Beim Hylobates ist die untere Stirnwindung wenig besser entwickelt, als beim Cercopithecus, während Orang und Chimpanse bei auffallenden individuellen Variationen eine gute Ausbildung dieser Windung aufweisen; das Gorillahirn hingegen steht bezüglich der Entwicklung dieses Gyrus tiefer als die beiden letztgenannten Anthropoiden. — Die Sekundärwindungen der Fossa Sylvii sind bei den niedern Affen und beim Hylobates fast gar nicht vorhanden, beim Orang und Chimpanse aber deutlich erkennbar, und beim Gorilla, trotz der geringen Ausbildung der dritten Stirnwindung, stärker entwickelt als bei den früher genannten Tieren.

Die Insel stellt bei allen ausgewachsenen niedern Affen mit Einschluss des Hylobates einen glatten, mehr oder minder rundlich geformten Hügel dar, während erst bei den drei höhern Primaten Gyri

recti als meist drei radiär gestellte, durch seichte Furchen von einander getrennte Erhabenheiten auftreten; an einigen Gehirnen tritt eine kurze, vierte Windung hinzu.

An den vier Gehirnen von mikrocephalen Kindern, welche die Münchner anatomische Anstalt besitzt (ein fünftes ist für diese Untersuchungen nicht geeignet), war die untere Stirnwindung nur rudimentär angelegt, die Sekundärwindungen der Fossa Sylvii erschienen verkümmert, und die Insel zeigte sich ganz glatt.

Ueber Racengehirne kann Rüdinger wenig aussagen, da er nur über ein sehr kleines Material verfügt.

Bei einer Hottentotin ist die linke untere Stirnwindung vorzüglich in ihrem hintern Teile schwach entwickelt, auch an einem Negergehirn zeigte sich diese Windung von einfacher Form. — Dieselbe Windung wurde an 8 Hirnen von Turkos untersucht, ohne dass sich ein specifisches Racenmerkmal auffinden ließ; mehrere Hirne von Franzosen zeigten eine etwas stärkere Furchung der dritten Stirnwindung und größere Länge derselben als bei den Turkos. Auch an den Hirnen von 11 Juden konnte in der angegebenen Richtung keine für die Race charakteristische Eigentümlichkeit bemerkt werden; wol aber ist zu erwähnen, dass 2 von diesen Hirnen, welche von gebildeten Juden stammen, eine — besonders linkerseits — längere, stärker gekrümmte dritte Stirnwindung besitzen, als die übrigen Judenhirne, welche geistig niedrer stehenden Individuen angehören.

Bezüglich des Unterschieds nach dem Geschlechte mag auf das früher für den Neugebornen Erwähnte hingewiesen werden; der typische Charakter scheint zur Zeit der Geburt schon bis zu einem gewissen Grade angelegt zu sein, und von dieser Zeit an wesentlich nur ein Größenwachstum stattzufinden. — Ob eine Vermehrung kleiner Windungen und Furchen durch eine bestimmte erhöhte geistige Tätigkeit stattfindet, ist schwer festzustellen. Vergleicht man aber die Hirnwindungen von einfachen Menschen mit jenen von geistig hochstehenden, und bei beiden die Windungen beider Hemisphären miteinander, so gewinnt allerdings die Annahme Berechtigung, dass die nachweisbaren Differenzen das Resultat erhöhter Funktion sind. Die formellen Unterschiede sind an den Hirnwindungen von Erwachsenen, welche ihrem Bildungsgrade nach niedrig stehen, nicht so groß als bei geistig hoch stehenden Personen. Diese Tatsache verleiht der Annahme viel Wahrscheinlichkeit, dass die erhöhte Hirntätigkeit eine Vermehrung tertiärer kleiner Windungen und Furchen zur Folge hat.

Auf der fünften Tafel werden drei Gehirne von geistig hoch stehenden Personen abgebildet, welche alle an der einen Seite stark entwickelte Gyri frontales (besonders inf.) nachweisen lassen (Jurist Wülfert, Philosoph Johannes Huber und Professor der path. Anatomie Buhl). — Während bei den beiden erstern die linke untere Stirnwindung eine besondre Ausbildung zeigt, ist bei Buhl die-

selbe Windung der rechten Seite stärker entwickelt, während sie linkerseits sehr einfach ist. Rüdinger will dies mit dem Umstand in Zusammenhang bringen, dass Buhl ein hervorragender Violoncellspieler gewesen sei, so dass bei ihm die rechte Hemisphäre eine bedeutendere Leistungsfähigkeit der linken obern Extremität beeinflussen musste.

Außer den genannten drei hat R. noch eine größere Reihe intelligenter Personen untersucht, und kann sich dahin aussprechen, dass den geistig niedrig stehenden Menschen durchschnittlich einfachere Formen und geringere Ausdehnung der dritten Stirnwindung zukommen, als den geistig hoch stehenden, und zwar ist bei letztern häufiger diese Windung an der linken Seite stärker ausgebildet.

Endlich wurde noch eine größere Anzahl von Hirnen Taubstummer untersucht; an allen ist die linke untere Stirnwindung absolut klein, während dieselbe rechterseits entweder gleich groß, oder nur etwas größer erscheint.

Es lassen sich nun aus den mitgeteilten Tatsachen folgende Schlüsse ziehen: Hätte die dritte Stirnwindung eine nähere Beziehung zu irgend welchen andern motorischen oder sensorischen Bahnen im Körper, als zu dem Sprachorgan, so dürfte dieselbe den Affen und Mikrocephalen, deren Körpermuskulatur und Empfindungsgebiete normal funktioniren, nicht fehlen. — Die Tatsache, dass die Affen und Mikrocephalen nur ein kleines Rudiment dieser Windung haben; dass bei den Taubstummen dieselbe nicht rudimentär, aber doch sehr einfach bleibt, und dass bei hervorragenden Rhetorikern eine ungewöhnliche Entfaltung dieses Hirngebiets vorhanden ist, scheint die Annahme von dem Sitze des Sprachcentrums in dem lateralen Gebiete des Stirnlappens mehr als wahrscheinlich zu machen.

Obersteiner (Wien).

Ferd. Klug, Beiträge zur Physiologie des Herzens.

Archiv f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt. 1881. 260—268.

I. Ueber die Dauer der Phasen eines Herzschlags.

Verf. sucht die Frage nach einer Methode zu lösen, die schon früher in ähnlicher Weise Kant in Ludwig's Laboratorium angewendet hatte. Aluminiumstäbchen wurden in einer Führung von Glasröhrchen auf Kammer und Vorkammer von Säugern gesetzt und mit passenden Hebeln verbunden; bei Fröschen wurden Strohhebelchen benützt.

Bei normaler Herzaktion verhielt sich beim Frosch die Dauer der Systole der Vorhöfe zu jener der Diastole wie 1 : 3; für die Kammer bestand das Verhältniss 1 : 4.

Wird nun die Pulsfrequenz durch Vagusreizung verlangsamt,

so nimmt die Systole der Vorhöfe kaum merklich zu, während die Zeit der Diastole natürlich bedeutend wächst; dagegen zeigt die Systole der Kammer eine sehr erhebliche Verlängerung, so dass ihr Verhältniss zur Diastole bei nicht zu starker Reizung keine wesentliche Aenderung erleidet.

Bei Warmblütern (Kaninchen) ergaben sich andre Verhältnisse. Für die Vorhöfe verhält sich Dauer der Systole zu Dauer der Diastole wie 1 : 2; für die Kammer wie 1 : 1. Während einer Vagusreizung nahmen stets sowol Systole wie Diastole zu, aber letztere in erheblich größerm Maße.

Die Zunahme der Systole während der Vagusreizung steht in Widerspruch mit einer Angabe von Baxt (Arch. für Anat. u. Physiol. 1878. S. 133), der im Gegenteil einen verändernden Einfluss der Vagusreizung leugnete, findet aber gute Analogie in jener andern Angabe desselben Autors, wonach Reizung des N. accelerans auch die Dauer der Systole, nicht nur jene der Diastole verkürzt.

Verf. geht jedoch auf eine Diskussion dieser Punkte nicht ein, auch vermeidet er eine Erklärung zu geben, was für Momente hier wirken, ob man es blos mit den anatomischen Effekten verschiedner Füllung des Herzens oder mit eigentlich nervösen Processen zu tun habe.

II. Ueber den Verlauf der Herzkammerkontraktion.

Verf. benützt die eben beschriebene Schreibevorrichtung auch zur Lösung dieser Frage. Indem er das eine Hebelchen mit der Herzbasis, das andre mit der Herzspitze in Kontakt bringt, findet er bei normalem Herzschlage fast keine Zeitdifferenz; dagegen sieht er bei Frosch wie Kaninchen die Herzspitze merklich früher ihre Schrift beginnen, wenn die Herzaktion aus irgend einem Grunde verlangsamt wird, „es wird also im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Kontraktion der Herzkammern von der Spitze nach der Basis verläuft". Da zumal der Froschventrikel nur äußerst wenige Nervenfasern und zwar vorzüglich nur an der Herzbasis enthält, so wird allerdings dieses Resultat schwer verständlich, stellt sich aber geradezu in direkten Gegensatz zu den Erfahrungen von Engelmann und Marchand, die in mehrfachen Arbeiten im Gegenteil zur Annahme einer Leitung der Erregung von der Basis zur Spitze gelangen. Sollten nicht passive Bewegungen der Spitze, die in der Formveränderung des tätigen Herzens bedingt sein müssen, hier eine Quelle der Täuschung geworden sein?

J. M. Ludwig & B. Luchsinger, Zur Physiologie des Herzens.
Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. XXV. 211—250. 1881.

Verff. untersuchen die Einflüsse verschiedner Bedingungen auf Herzschlag und Vaguswirkung. Ausgangspunkt war die Frage, welche

Elemente, ob die motorischen oder die hemmenden, allgemein schädigenden Einflüsse eher erliegen.

Sie bestätigen die ältere Angabe von Cyon über Unwirksamkeit des N. vagus in der Kälte, dagegen bestreiten sie die vielfachen Angaben über eine Lähmung des N. vagus durch hohe Temperaturen. Sie selbst fanden unmittelbar vor, wie unmittelbar nach einem Wärmestillstand des Herzens den N. vagus im Gegenteil stets recht gut wirksam. Wenn also der N. vagus bei mäßiger Erwärmung wol unwirksam gefunden wird, so kann das nicht an einer Lähmung desselben liegen, es müssen hier vielmehr andre Gründe vorliegen. Durch mäßige Erwärmung aber wird auch die motorische Energie des Herzens mächtig gesteigert, und es wird begreiflich, dass eine gleiche Hemmung des N. vagus wol ein langsamer schlagendes Herz zur Ruhe bringen kann, einem enorm frequenten Herz gegenüber aber erfolglos versagt.

Wie die Wärme wirkt die Spannung des Herzens. Das stärker gefüllte Herz beginnt rascher und kräftiger zu pulsiren, entsprechend wird auch hier eine Vagusreizung um so ohnmächtiger, je stärker der intracardiale Druck. Die Wirkung des intracardialen Drucks auf das gesamte, intakte Herz war allerdings schon oft behauptet, aber auch oft bestritten worden. Verff. bestätigten nicht allein jene Abhängigkeit der Schlagfolge vom Druck für diese normalen Verhältnisse, sie bewiesen diese Beziehung auch für die einzelnen Herzstücke. Der für sich bewegungslose, weil der führenden Ganglien des Herzsinus beraubte Herzstumpf, noch mehr die überhaupt ganglienfreie Herzspitze begannen stets rhythmisch zu pulsiren, wenn dehnender Inhalt der Wand eine gewisse Spannung erteilte; es zeigte sich stets eine gewisse Beziehung zwischen der Höhe des Drucks und der Zahl der Pulsationen.

Von besonderm Interesse aber wird solches Ergebniss für die Herzspitze.

Hier reiht sich die kontinuirliche mechanische Reizung des Herzmuskels eben ungezwungen an die Erfolge der elektrischen (Eckhard, Forster) und chemischen (Bowditch, Merunowicz, Gaule, Stienon) Reizung. Das Rätsel der Rhythmik ohne Ganglien aber löst sich, wenn wir uns nur dazu verstehn, dem Herzmuskel Summation der Reize zuzuerkennen.

O. Socoleff & B. Luchsinger, Zur Physiologie der Ureteren. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. XXVI. 464—469. 1881.

B. Luchsinger, Von den Venenherzen der Fledermäuse. Ebenda XXVI. 445—464. 1881.

Nachdem die Spannung als mächtiger Reiz für die Muskelelemente des Herzens erkannt war, schien eine Uebertragung auf alle hohlmuskeligen Organe, auf alle Muskeln überhaupt naheliegend. Die

beiden jetzigen Untersuchungen verdankten solcher Idee ihren Ursprung.

Engelmann hatte den Einfluss der Spannung auf die rhythmischen Bewegungen des Ureters geleugnet. Es waren in unsern Versuchen Kaninchen durch Abkühlung in jenen schon längst bekannten Zustand großer Zählebigkeit versetzt. Dann wurden die Ureteren mit Kanülen versehen und aus dem Körper entfernt, in warmes physiologisches Salzwasser versenkt, und unter variablem Druck durch ebensolches Wasser durchspült. Der vorher ruhende Ureter beginnt wieder zu pulsiren. „Innerhalb weiter Grenzen wechselt mit der wechselnden Spannung des Harnschlauchs auch die Schlagfolge seiner peristaltischen Rhythmik in gleichlaufendem Sinne“ (S. 467). In der Tat dürfte eine solche Beziehung den Forderungen der Zweckmäßigkeit in schönster Weise entsprechen.

Da nach Engelmann der Ureter des Kaninchens wenigstens in den von uns benützten Strecken der Ganglien entbehrt, so reihen sich diese Versuche äußerst leicht jenen oben von der Herzspitze referirten an.

Die von Wharton Jones 1852 in der Flughaut der Fledermäuse entdeckten Pulsationen der Venen waren von Schiff an die Existenz von spinalen Erregungen geknüpft worden, da er nach Durchschneidung des Armplexus den Venenpuls verschwinden sah.

Ref. konnte diese Angabe aber durchaus nicht bestätigen, selbst nach völliger Amputation des Flügels blieb die Pulsation noch eine Weile bestehen, ja sie war Tage lang zu erhalten, wenn nur kaltes, aber gut geschlagenes Ochsenblut unter mäßigem Drucke durch den abgetrennten Flügel transfundirt wurde. Und auch hier wird wieder jene schon erwähnte Beziehung von Spannung und Schlagfolge aufs schönste bestätigt. Der Sitz der Rhythmik aber liegt nach solchen Versuchen sicher in der Peripherie. In einer Nachschrift berichtet jetzt auch Schiff selber von neuern, bis jetzt aber nicht publicirten Versuchen, die auch ihm eine periphere Ursache der Rhythmik demonstrirten. **Luchsinger** (Bern).

Ferdinand Hoffmann, Ein Beitrag zur Physiologie und Pathologie der farblosen Blutkörperchen.

Inauguraldissertation. Dorpat 1881.

Die Arbeit reiht sich einer Anzahl Dorpater Dissertationen an, welche, auf Anregung Alexander Schmidt's entstanden, dem Ausbau der von ihm begründeten Lehre von der Faserstoffgerinnung gewidmet sind. — Edelberg hatte nachgewiesen, dass Injektionen gewisser Mengen von Fibrinferment raschen Tod der Versuchstiere durch

ausgedehnte Thrombose herbeiführt (entsprechend dem analogen Befund Naunyn's bei Injektion von Blutlösungen).

Nach geringen Dosen sah derselbe Forscher die Tiere mit erhöhter Körpertemperatur und Atemfrequenz, Mattigkeit, Erbrechen und blutigen Durchfällen erkranken. Injektion von Jauche, fermentfreiem Extrakt aus Blutkoagulis, Hämoglobinlösung in mäßiger, nicht durch Thrombosis direkt tötender Menge, selbst große Mengen destillirten Wassers erzeugten denselben Symptomenkomplex. Das cirkulirende Blut der so erkrankten Tiere enthielt erhebliche Mengen Fibrinferment, welches sich im lebenden Blut normaler Tiere nur in Spuren findet; die Faserstoffmenge, welche es bei der Gerinnung lieferte, war dagegen herabgesetzt.

Hoffmann richtete nun sein Augenmerk auf die farblosen Blutkörperchen, deren massenhafter Zerfall nach Alex. Schmidt das Fibrinferment und einen beträchtlichen Teil des Gerinnungssubstrates liefert. Er bestimmte durch Zählung unter dem Mikroskop ihre relative Menge im Blute der Tiere vor und zu verschiedenen Zeiten nach Injektion eines der oben erwähnten krank machenden Agentien. Ausnahmslos zeigte sich die Menge der farblosen Zellen beim kranken Tiere zunächst vermindert; die gleichzeitig bestimmte Verminderung des Faserstoffs erfolgt weniger rasch. Besonders auffallend ist dies bei sehr schnell tötlich verlaufenden Injektionen. Hier können die farblosen Blutkörperchen schon nach einer halben Stunde auf ein Minimum reducirt sein, während der Faserstoffgehalt erst wenig gesunken ist. — Erholt sich das Tier von dem Eingriff, so beginnt die Zunahme der farblosen Blutkörperchen früher, als das Anwachsen des Faserstoffs; am zweiten Tag nach der Injektion stehen beide Werte meist über der Norm. — Ganz anders als bei Injektionen dieser schädlichen Stoffe verhalten sich die Tiere bei einfachen Aderlässen: Vermehrung der farblosen Blutkörperchen und in geringerm Maße des Faserstoffs ist deren unmittelbare Folge.

Für die Beziehung der weißen Blutkörperchen zur Gerinnung ist noch bemerkenswert, dass die erstern in Magnesiumsulfatlösung innerhalb 24 Stunden größtenteils zerfallen, dass aber hierbei zwar das Gerinnungssubstrat, aber kaum Spuren von Ferment frei werden.

N. Zuntz (Berlin).

Die Bedeutung des Asparagins für Pflanze und Tier [1]).

I. Chemisches Verhalten und Bedeutung für die Pflanze.

Im Jahre 1805 entdeckten Vauquelin und Robiquet [2]) in den Schösslingen des gemeinen Spargels einen Körper, welcher beim Ab-

1) Der nachfolgende „Essay" macht auf vollständige Benutzung der einschlägigen Literatur keinen Anspruch. Th. Weyl.

2) Gmelin, Organ. Chem. 5, 360 (1852).

dampfen zugleich mit einem zuckerhaltigen Stoffe zurückbleibt und von diesem durch mehrmaliges Umkrystallisiren getrennt werden kann. Er erhielt den Namen Asparagin. Nachdem Plisson gezeigt, dass Caventou's Agédoile aus der Süßholzwurzel und Bacon's Althaïn aus dem Rhizom vom Eibisch mit Vauquelin's Körper identisch seien, fand man das Asparagin bald in den Knollen, Sprossen und Blättern fast aller Pflanzen, welche daraufhin untersucht wurden [1]).

Allmählich gelang es die chemischen Eigenschaften des Asparagins genauer zu ermitteln. Sein Stickstoffgehalt wurde bereits von Vauquelin und Robiquet festgestellt, da sie beim Erhitzen des Asparagins Dämpfe von ammoniakalischem Geruche beobachteten.

Heute kennen wir seine chemische Konstitution genau.

Bereits Piria, wie vor ihm schon Plisson und Henry, zerlegte das Asparagin durch Kochen mit stärkern Säuren oder Basen in Ammoniak (resp. Ammoniaksalz) und Asparaginsäure, und spaltete sogar, worauf in unsern Tagen Sachse [2]) seine wichtige Methode zur quantitativen Bestimmung des Asparagins gründete, allen Stickstoff durch Einwirkung der salpetrigen Säure in Gasform ab.

Die Zersetzung geht nach folgender Gleichung vor sich:

$$\underset{\text{(Asparagin)}}{C^2H^3(NH^2)\begin{matrix}COOH\\CONH^2\end{matrix}} + \underset{\text{(salpetrige Säure)}}{2\,HNO^2}$$

$$= 4\,N + \underset{\text{(Aepfelsäure)}}{C^2H^3(OH)\begin{matrix}COOH\\COOH\end{matrix}} + 2\,H^2O$$

Durch die angeführten Reaktionen ist das Asparagin charakterisirt als das Amid einer Amidosäure, welches bei Behandlung mit salpetriger Säure seinen Stickstoff entbindet und hierbei in die entsprechende Oxysäure — in diesem Falle Aepfelsäure — übergeht.

Auch die Synthese des Asparagins ist gelungen. Schaal [3]) führte sie in Strecker's Laboratorium aus, indem er auf den Aethyl-

---

1) *Convallaria*, *Paris*, *Cynodon*, *Avena*, *Symphytum*, in vielen Leguminosen (wie *Pisum*, *Ervum*, *Phaseolus*, *Vicia*, *Tetragonolobus*, *Medicago* etc.). Vergl. die Aufzählung in Gmelin l. c. Ferner in den Knollen von *Dahlia*, in den Runkelrüben, in jungen Blättern und Blattstielen vieler Holzgewächse [siehe Ebermeyer, Physiolog. Chem. der Pflanzen I, 671 (1882)].

2) R. Sachse, Die Farbstoffe, Kohlehydrate etc. Leipzig 1877 S. 258. An dem gleichen Orte ist auch eine zweite Methode zur Bestimmung des Asparagins beschrieben. Sie beruht auf der Bestimmung des aus dem Asparagin abspaltbaren NH^3, wenn der Körper durch Kochen mit Säuren in Asparaginsäure übergeführt wird. Die Zersetzung geschieht nach der Gleichung

$$\underset{\text{Asparagin}}{\begin{matrix}CH^2COOH\\CHNH^2CONH^2\end{matrix}} + H^2O = NH^3 + \underset{\text{Asparaginsäure}}{\begin{matrix}CH^2COOH\\CHNH^2COOH\end{matrix}}$$

3) Ann. der Chem. 157, 24 (1871).

äther der bereits früher von Pasteur und von Dessaignes synthetisch erhaltenen inaktiven Asparaginsäure koncentrirtes Ammoniak einwirken ließ.

Die Reaktion lässt sich durch folgende Gleichung darstellen.

$$C^2H^3(NH^2)\begin{matrix}COOH\\COO(C^2H^5)\end{matrix} + NH^3$$
$$= C^2H^3(NH^2)\begin{matrix}COOH\\CONH^2\end{matrix} + C^2H^5(OH)$$

Die Synthese bestätigt also die Auffassung, welche die Analyse von der Konstitution[1]) des Asparagins erweckte.

Mit diesen chemischen Daten ausgerüstet scheint die Erforschung der Bedeutung des Asparagins für die Pflanze kaum mehr großen Schwierigkeiten zu begegnen.

Entsteht dieser Körper etwa auch im Pflanzenleibe aus Aepfelsäure und Ammoniak? Sind es vielleicht die Ammoniaksalze, welche die Pflanze aus der Erde bezieht, durch deren Vereinigung mit Bernsteinsäure, einem Gährungsprodukt des Zuckers, Asparagin in der Pflanze synthetisirt wird?

Diese naheliegenden Fragen scheinen bisher experimentelle Untersuchungen nicht hervorgerufen zu haben. Es ist vielmehr eine andre Fragestellung, welche die Physiologen seit lange beschäftigt hat und in den letzten Jahren eine vorläufige Beantwortung gefunden zu haben scheint.

Schon Dessaignes und Chautard[2]) machten die interessante Beobachtung, dass die Samen von *Pisum sativum*, *Ervum Lens*, *Phaseolus vulgaris*, *Vicia Faba* und *sativa*, *Cytisus Laburnum*, *Trifolium pratense* und *Hedysarum Onobrychis* u. s. w. kein Asparagin enthalten, dass dagegen die etiolirten Keime der genannten sehr reich an diesem Körper sind. Allerdings behauptete kurze Zeit später Piria[3]), dass der Gehalt an Asparagin in etiolirten und in ergrünenden Wickenkeimlingen der gleiche sei. Im Verlaufe des weitern Wachstums nehme die Asparaginmenge beständig ab, sodass blütentragende und fruchttragende Wicken frei oder fast frei von Asparagin sind. Die Muttersubstanz des Asparagins sei ein Eiweißkörper, das sogenannte Legumin[4]).

Kein geringerer jedoch als Pasteur[5]) und im folgenden Jahre

1) Bei der Gährung liefert Asparagin bernsteinsaures Ammoniak.

2) Nach Gmelin, Organ. Chem. 2, 360. — Original mir nicht zugänglich.

3) Piria, J. f. prakt. Chem. 44, 71 folg. (1848). — Original (Ann. de Chem. et de Phys. 22, 160) mir nicht zugänglich.

4) Citirt nach Gmelin, Organ. Chem. 2, 360. Original mir nicht zugänglich.

5) Jahresb. d. Chemie pro 1850, 413. Das Original von Pasteur's Arbeit blieb mir leider unzugänglich.

Boussingault[1]) bestätigten die Beobachtungen von Dessaignes durch neue Versuche. Auch sie fanden viel Asparagin in etiolirten, kein Asparagin in ergrünten Pflanzen.

Dieses Dunkel einander widersprechender Beobachtungen und Meinungen wurde durch W. Pfeffer's berühmte Arbeit: Untersuchungen über die Proteïnkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen[2]) wie auf einen Schlag erhellt. Er gelangte durch mikrochemische[3]) Studien zu dem überraschenden Schlusse, dass die Eiweißkörper, welche in den Samenlappen von *Vicia sativa* und *Pisum sativum* als Reservestoffe angehäuft sind, unter dem Einflusse des Sonnenlichts verschwinden und in Form von Asparagin entleert werden.

Hieraus folgt, dass das Licht die Bildung des Asparagins nicht verhindert. Eine im dunklen keimende *Vicia* „stimmt in der Verteilung des Asparagins in den ersten Entwicklungsstadien völlig mit den am Lichte keimenden Pflanzen überein, weiterhin aber häuft sich in den etiolirten Pflanzen das Asparagin an". Lässt man aber eine *Vicia* am Lichte sich entwickeln, so verschwindet allmählich das ursprünglich vorhanden gewesene Asparagin wieder vollkommen.

Wir schließen also mit Pfeffer, dass das Licht nur das Verschwinden, nicht das Entstehen des Asparagins beeinflusst.

Aber selbst dieser scheinbar rätselhafte Einfluss des Lichts auf das Verschwinden des einmal gebildeten Asparagins wurde von Pfeffer auf seine wahren Gründe zurückgeführt.

Der folgende einfache Versuch gibt des Rätsels Lösung.

Lupinenkeimlinge[4]) enthalten auch bei Lichtzutritt noch beim Absterben sehr reichlich Asparagin, wenn sie sich in kohlensäurefreier Atmosphäre entwickelten. Damit also das in der Pflanze entstandne Asparagin wieder von neuem verschwindet, ist Kohlensäure notwendig.

Jetzt ist die Kette geschlossen! Nach Pfeffer's Anschauungen stammt das Asparagin der Pflanzen aus dem Reserveeiweiß der Samen. Bei der Keimung zerfällt das Eiweiß — vielleicht unter dem

---

1) Agronomie etc. 4, 265 (1868). Das gleiche hat Boussingault nach Gmelin (Organ. Chem. Suppl. 2, 899) schon Compt. Rend. de l'Acad. des Sc. 58, 881 u. 917 angegeben.

2) Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. 7, 429 (1872). Vergl. auch dessen Pflanzenphysiologie Bd. I (1881) an verschiedenen Stellen.

3) Zum mikrochemischen Nachweis von Asparagin legt man die nicht zu dünnen Schnitte in starken Alkohol. Das Asparagin, welches in starkem Alkohol äußerst schwer löslich ist, scheidet sich in recht charakteristischen Krystallen aus.

4) Pfeffer, Pflanzenphysiologie I, 298. Vergl. Monatsber. d Berl. Akad. 1873, 780.

Einflusse von Fermenten. Eins dieser Zerfallsprodukte ist das Asparagin. Eine Zeitlang bleibt es als solches in der Pflanze bestehen, um dann später zu verschwinden und unter Vereinigung mit einem stickstofffreien Derivate der Kohlensäure — vielleicht einem Kohlehydrat — von neuem in Eiweiß überzugehen. Hat die Kohlensäure keinen Zutritt zur Pflanze, weil die Keimpflanzen im Dunklen gezogen wurden (etiolirt sind), oder weil die Samen am Lichte, aber in CO^2 freier Atmosphäre keimten, so kann die hypothetische Synthese von Asparagin + Kohlehydrat zu Eiweiß nicht eintreten [1]).

Die soeben mitgeteilten Anschauungen Pfeffer's basiren auf zwei Annahmen. Zunächst sind nach ihm die Eiweißkörper die Quelle für das Asparagin. Zweitens entstehen durch Asparagin + Kolehydrat wiederum Eiweißkörper in der Pflanze.

Für die erste Hypothese lassen sich einige Tatsachen anführen. So fanden Ritthausen und Kreussler [2]) später Hlasiwetz und Habermann [3]) dann Pott [4]) die Asparaginsäure bei Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure, von Brom, von Salzsäure und Zinnchlorür auf tierische und pflanzliche Eiweißkörper. Natürlich war die Säure aus dem Asparagin durch Wasseraufnahme infolge der chemischen Operationen entstanden.

Endlich ist daran zu erinnern, dass Radziejewski und E. Salkowski [5]) bei der Digestion von Fibrin mit Ochsenpankreas, Knieriem [6]) bei Digestion von Kleber mit Hundepankreas Asparaginsäure erhielten.

Hierdurch wäre also das Asparagin als Zersetzungsprodukt der Eiweißkörper nachgewiesen.

Leider lässt sich eine Restitution von Eiweiß aus Asparagin — Pfeffer's zweite Annahme — durch chemische Beobachtungen noch nicht erschließen, sondern nur durch biologische Schlüsse warscheinlich machen.

Pfeffer's Untersuchungen wurden durch eine ausgezeichnete Arbeit von E. Schulze, Ulrich und Umlauft [7]), welche sich auf

---

1) Nach Pfeffer hat das Asparagin noch eine andre höchst wichtige Funktion. Es vermittelt nämlich die Fortwanderung der Eiweißkörper durch den Pflanzenkörper, indem es die schwer diffundirenden — „colloiden" — Eiweißkörper in Lösung erhält und durch die Zellmembran geleitet. Ich würde meine Kompetenz überschreiten, wenn ich auf diese rein botanische Frage näher eingehen wollte. Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie I, 342, 321.

2) Ritthausen: Die Eiweißkörper etc. 218 (1872.)

3) Ann. d. Chem. **159**, 325 (1871.)

4) Ritthausen a. a. O. 218.

5) Ber. d. d. deut. chem. Ges. 1874, 1050.

6) Maly: Jahresb. f. Tierch. 5, 71 (1875).

7) Landwirtschaftliche Jahrbücher **5**, 821 (1876): Untersuchungen über einige chemische Vorgänge bei der Keimung der gelben Lupine.

makrochemischem Gebiete bewegt, in erwünschtester Weise vervollständigt und gesichert. Es handelte sich in dieser Arbeit um das Studium der chemischen Veränderungen, welche die bei Lichtabschluss keimenden Samen der gelben Lupine erleiden.

Ich kann an diesem Orte nicht auf eine eingehendere Schilderung der ebenso exakten wie mühevollen Analysen Schulze's und seiner Mitarbeiter eingehen. Für die Leser dieser Zeitschrift genügt es wol, wenn ich die hauptsächlichsten Resultate jener Untersuchung in einer der Originalarbeit — mit wenigen Auslassungen — entlehnten Tabelle wiedergebe.

Aus dieser Tabelle (S. 283) ergibt sich, dass infolge der Keimung bei Lichtabschluss a) zugenommen haben die löslichen Stoffe überhaupt, unter diesen

α) Glycose, β) Cellulose, γ) Asparagin, δ) Schwefelsäure;

b) abgenommen haben die unlöslichen Stoffe, und zwar: α) Fette, β) Eiweißkörper.

Infolge der Keimung vollzieht sich also bei der Lupine eine Verflüssigung der Reservebestandteile des Samens. Diese werden löslich um bei der weitern Entwicklung der Pflanze für diese das Material liefern zu können.

Diese jetzt leicht diosmirenden Stoffe bilden sich wol aus den früher unlöslichen Reservestoffen [1].) Unter diesen nehmen ab die Fette und vor allem die Eiweißkörper, so dass schon nach zwölftägigem Wachstum nur noch $^1/_4$ der Eiweißkörper vorhanden ist. Dagegen bildet sich in großer Menge Asparagin, welches mehr als 60 Proc. vom Stickstoff der Eiweißkörper aufnimmt [2].) Außerdem wird der Schwefel des Eiweismoleküls zu Schwefelsäure oxydirt.

Wie wir sehen, ist durch diese Untersuchung Pfeffer's Annahme von der Entstehung des Asparagins aus Eiweiß, soweit dies biologische Beweise vermögen, auch durch makrochemische Untersuchungen erwiesen.

Eine Rückverwandlung von Asparagin zu Eiweiß, wie sie Pfeffer's Theorie fordert, konnten Schulze's Untersuchungen, welche an etiolirten Keimpflanzen angestellt wurden, deshalb nicht beweisen oder widerlegen, weil diese Rückverwandlung, wie oben erwähnt wurde, nur unter den Einfluss des Lichts zu Stande kommt.

II. Bedeutung des Asparagins für das Tier.

Da das Asparagin, wie oben mitgetheilt wurde, in einem großen Teil der als Futtermittel verwandten Pflanzen enthalten ist und sich

1) Das Dextrin wird bei der Keimung gleichfalls verbraucht. Es ist natürlich ein „löslicher" Stoff.

2) Bei der Keimung der Lupine entstehen auch andere Amide neben dem Asparagin.

	1	2	3	4	5	6
	100 Teile Trockensubstanz der nicht gekeimten Samen enthalten	Die nach 7 Tagen Keimung rückständigen 87.4 Teile Trockensubstanz enthalten = Bestand nach 7 Tagen Keimung = Periode I	Differenz zwischen Kolonne 1 u. 2	Die nach 12 Tagen Keimung rückständigen 81.7 Teile Trokensubstanz enthalten = Bestand nach 12 Tagen Keimung = Periode II	Differenz zwischen Kolonne 2 u. 4	Differenz zwischen Kolonne 1 und 4 = Resultat einer 12tägigen Keimung b. Lichtausschluss
Dextrin	10.02	0	— **10.02**	0	0	— **10.02**
Glycose	0	4.51	+ **4.51**	2.10	— **2.41**	+ **2.10**
Cellulose (Rohfaser)	3.24	4.13	+ **0.89**	6.47	+ **2.34**	+ **3.23**
Fett	7.75	3.95	— **3.80**	2.08	— **1.87**	— **5.67**
Asparagin	0	9.78	+ **9.78**	18.22	**8.44**	+ **18 22**
Eiweiß	45.07	24.93	— **20.14**	11.66	— **13.27**	— **33 41**
Schwefesäure	0.385	0.708	+ **0.323**	1.510	+ **0.802**	+ **1.125**
Unlöslich	68.68	39.02	— **29.66**	32.03	— **6.99**	— **36.65**
Löslich	31.32	48.38	+ **17.06**	49.67	+ **1.29**	+ **18.35**

nach Radziejewski und Salkowski bei der Digestion von Fibrin mit Pankreas bildet, so ist diesem Stoffe auch im tierischen Organismus eine Rolle zugefallen.

Die Tierphysiologen haben erst verhältnissmäßig spät [1]) angefangen sich für das Asparagin zu interessiren. Sie hatten auch erst Veranlassung hierzu, nachdem Schultzen und Nencki [2]) in ihrer berühmten Abhandlung: die Vorstufen des Harnstoffs im tierischen Organismus gezeigt hatten, dass die Amidosäuren Vorstufen des Harnstoffs darstellen.

Wie sie nach Fütterung mit Glycocoll und Leim eine bedeutende Vermehrung des Harnstoffs erhielten, so gelang es v. Knieriem [3]) zwei Jahre später bei einem Hunde nachzuweisen, dass Asparagin und Asparaginsäure gleichfalls als „Harnstoffbildner" betrachtet werden müssen [4].)

Von einem anderen Gesichtspunkte aus trat Weiske an die Frage heran. Er suchte zu ermitteln, ob der Stickstoffgehalt der Futtermittel noch immer als Maß für ihren Nährwert benutzt werden könne, nachdem sich herausgestellt hatte, dass der Stickstoff mancher Futtermittel bis zu 40% nicht den Eiweißkörpern, sondern den Amiden, vor allem dem Asparagin, zugehöre. In einer ersten Arbeit [5]) erhielten vier Kaninchen folgendes Futter:

Kan. 1	Kan. 2	Kan. 3	Kan. 4
50 g Stärke	50 g Stärke	50 g Stärke	50 g Stärke
10 g Oel	10 g Oel	10 g Oel	10 g Oel
2 g Asche	2 g Asche	2 g Asche	2 g Asche
—	**5 g Asparagin**	**10 g Leim**	**5 g Leim**
—	—	—	**5 g Asparagin**

Es starben
Nr. 3 nach 37 Tagen
Nr. 1 „ 49 „ (völlig abgemagert)
Nr. 2 „ 63 „ (Gewichtsverlust 33.5%)
Kaninchen Nr. 4 lebte noch nach 72 Tagen und hatte sein Anfangsgewicht nicht verändert.

---

1) Lehmann (Gmelin: Organ. Chem. **5**[1], 404) konnte eingeführtes Asparagin im Harne nicht wiederfinden. — Dass Asparagin, wie Hilger angab, den Körper durch den Harn als Bernsteinsäure verlässt, wurde von Baumann und v. Longo (Zeitschr. f. physiolog. Chem. **1**, 213 (1877) bestritten.

2) Zeitschr. f. Biologie **8**, 124 (1872). — E. Salkowski kam (Zeitschr. f. phys. Chem. **4**, 100 [1880] nach verbesserten Methoden für Glycocoll, Sarkosin und Alanin zu dem gleichen Resultate.

3) Maly: Jahresb. f. Tierch. **4**, 371 (1874).

4) Beim Huhn gehen Asparagin und Asparaginsäure nach v. Knieriem (Maly: Jahresb **7**, 219 [1877] in Harnsäure über.

5) Weiske, M. Schrodt und St. v. Dangel. Ueber die Bedeutung des Asparagins für die tierische Ernährung. (Zeitschr. f. Biologie **15**, 261 (1879.)

Aus diesen Versuchen folgt, dass ein Kaninchen bei ausreichender Zufuhr von Asche, Kolehydrat und Fett und gleichzeitiger Beigabe einer ungenügenden Menge Leim lange Zeit bei unverändertem Körpergewicht leben kann, wenn ein Teil des Stickstoffs als Asparagin eingeführt wird.

Eine Reihe fein erdachter Fütterungsversuche mit zwei Hammeln führte zu dem gleichen Resultate.

Die Tiere wurden, wie folgt, ernärt:

Periode I		Periode II	
1	2	1	2
500 Heu	500 Heu	500 Heu	500 Heu
200 Stärke	200 Stärke	200 Stärke	80 Stärke
50 Zucker	50 Zucker	50 Zucker	20 Zucker
		42 Asparagin	**250 Erbsen**

Periode III		Periode IV	
1	2	1	2
500 Heu	500 Heu	500 Heu	500 Heu
200 Stärke	200 Stärke	115 Stärke	200 Stärke
50 Zucker	50 Zucker	15 Zucker	50 Zucker
53 Leim	**53 Leim**	**200 Erbsen**	**53 Asparagin**

Wie diese Tabelle zeigt, erhielten die Tiere in Periode I das gleiche Futter. Es war arm an Eiweiß. In den folgenden Perioden II—IV wurde dem Futter so viel N-Substanz hinzugefügt, dass die N-Menge das doppelte der früher gereichten betrug, während die Menge der N-freien Substanzen die gleiche blieb. In Periode II erhielt Hammel 1 eine dem Eiweißgehalte des Heus entsprechende N-Menge als Asparagin, in Periode III als Leim, in Periode IV als Eiweiß. Hammel 2 wurde in analoger Weise, aber in umgekehrter Reihenfolge gefüttert. Jede Periode dauerte 10 Tage. Der Ansatz von N und von S bei beiden Hammeln in den vier Fütterungsperioden ergibt sich aus der folgenden Tabelle.

Periode	Hammel	N-Ansatz	S-Ansatz
I	1	0.279	0.043
	2	0.270	0.056
II	1	1.380	0.160
	2	2.427	0.146
III	1	1.980	0.103
	2	0.680	0.027
IV	1	1.668	0.203
	2	1.948	0.064

Der Ansatz von N und von S wurde also durch Zufuhr von Asparagin ebenso gesteigert wie bei Fütterung mit „Eiweiß“ in Gestalt von Erbsen oder von Leim.

Das Asparagin ist also auch für die Tiere ein Nähr-

stoff, welcher eiweißersparend wirkt und dadurch bei eiweißarmer Fütterung Ansatz von N, d. h. von Eiweiß ermöglicht.

In einer soeben erschienenen zweiten Abhandlung konnte Weiske[1]) die eiweißersparende Wirkung des Asparagin durch neue, gegen die frühern etwas veränderte Versuche an den beiden schon früher benutzten Hammeln, dann auch an zwei Gänsen nachweisen.

Er beschäftigte sich dann ferner mit der Frage, ob das Asparagin einen Einfluss auf die Milchproduktion äußere. Bei einem Schaf und einer Ziege ließ sich eine Vermehrung der Milchtrockensubstanz bei Asparaginfütterung als sehr wahrscheinlich nachweisen und dies wurde durch einen weitern Versuch mit einer frischmelkenden Ziege zur Gewissheit.

Wie das Tier bei diesem Versuche ernährt wurde, und welchen Gehalt von Trockensubstanz die Milch besaß, zeigt die folgende Zusammenstellung.

Periode	Art der Fütterung	Tag	Milchmenge ccm	Trockensubstanz der Milch g
I	1 K. Heu + Eiweiß + N-freie Beigabe	letzter	1416	178.6
II	1 K. Heu + Asparagin + N-freie Beigabe	erster	1456	181.1
		letzter	1424	172.9
III	1 K. Heu + Eiweiß + N-freie Beigabe	erster	1433	164.2
		letzter	1403	172.0
IV	1 K. Heu + N-freie Beigabe (kein Eiweiß)	erster	1380	151.9
		letzter	1265	152.8
V	1 K. Heu + Eiweiß + N-freie Beigabe	erster	1289	150.3
		letzter	1486	175.2
VI	1 K. Heu (nichts anderes)	erster	1237	148.4
		letzter	1060	124.8
VII	1 K. Heu + Eiweiß + N-freie Beig.	erster	1160	132.7
		letzter	1215	137.7

Die Milch hatte demnach bei Asparaginfütterung wenigstens den gleichen Gehalt an Trockensubstanz wie bei Eiweißfütterung (Periode II), und zwar kann, wie die von Weiske ausführlich mitgeteilten Zahlen beweisen, „etwa die Hälfte des verdaulichen Eiweißes im Futter durch eine dem Stickstoffgehalte nach gleiche Menge von Asparagin ersetzt werden“ . . . „ohne dass sich bezüglich des Körpergewichts und der Milchproduktion bei dem Tiere eine wesentliche Veränderung bemerkbar machte.“

1) Weiske, Kennepohl und B. Schulze: Ueber die Bedeutung des Asparagins für die tierische Ernährung II. Abhdlg., Zeitschr. f. Biologie **17**, 415 (1882).

Die bisher über das Asparagin vorliegenden Untersuchungen berechtigen uns zu dem Schlusse, dass dieser Körper für den Stoffwechsel der Pflanze und des Tiers von grosser Bedeutung ist.

Das Asparagin entsteht aus Eiweiß in der Pflanze. Hier hilft es die Wanderung schwer diosmirender Substanzen durch den Pflanzenkörper erleichtern um später — vielleicht durch Verbindung mit einem Kohlehydrat — von neuem in Eiweiß überzugehen.

Das Tier führt Asparagin, welches wol auch in ihm selbst bei der Eiweißspaltung entsteht, in Harnstoff oder in Harnsäure über.

Asparagin ist für das Tier ein eiweißersparendes Mittel und befördert wie das Eiweiß die Milchproduktion.

Th. Weyl (Erlangen).

E. Yung, Sur l'influence de la nature des aliments sur le développement de la grenouille.

Archives des Sciences phys. et nat. (Bibl. Univ.) t. VI. Nr. 9. 1881. S. 310.

Yung hat 250 Larven von *Rana esculenta*, die vom 27. März an aus den Eiern einer und derselben Brut ausgeschlüpft waren, am 1. April zu gleichen Mengen auf fünf gleich große und in physikalisch-chemischer Beziehung durchaus sich gleich verhaltende Wassermassen gebracht und nun mit verschiedenen Stoffen gefüttert. Die ersten 50 Larven (A) wurden mit reinen Süßwasseralgen, die zweiten (B) mit den Gallerthüllen von Froscheiern und später mit rohem Hühnereiweiß, die dritten (C) mit Fischfleisch, die vierten (D) mit Rindfleisch und die letzten (E) mit gekochtem Hühnereiweiß gefüttert. Nach 20 Tagen ergaben sich folgende Unterschiede in der Länge und Breite — in der Kiemengegend — der Larven:

	A.	B.	C.	D.	E.
Länge	16,08 mm	17,66	29,00	29,33	25,83
Breite	3,75 „	4,08	6,58	6,25	5,25

Die mit Fleisch genährten waren also viel besser gediehen als diejenigen, welche nur Pflanzen gefressen hatten. Sie hatten auch weit mehr Reserve-Nahrungsmaterial aufgespeichert, denn drei Larven aus der Portion D (Rindfleischnahrung), die von nun ab ohne Futter gelassen geworden, starben erst am 47., 55. und 70. Tage, während drei aus der Portion A (Algennahrung) schon nach 10, 11 und 13 Tagen verhungert waren. Diese Unterschiede erhielten sich in gleicher Weise auch in der folgenden Zeit, bis zum 12. Mai, nur wurde die Differenz zwischen den beiden Fleischsorten größer. Dann sind die Larven der Portion B (Gallertnahrung) sämtlich abgestorben, woraus hervorgeht, dass die Eihüllen, welche in den ersten Tagen nach dem Ausschlüpfen der Larven die natürliche Nahrung derselben bilden, für die Ernährung bis zur vollkommenen Entwicklung nicht ausreichen.

Auch die mit reinen Algen gefütterten Larven sind zu Grunde gegangen, ohne dass auch nur die Bildung der Hinterbeine begonnen hätte. Von den

drei übrigen Portionen sind viele Larven bis zur vollkommenen Metamorphose gelangt, wobei die mit Rindfleisch genährten den mit Fischfleisch genährten und diese wieder den mit geronnenem Hühnereiweiß genährten voraneilten.

J. W. Spengel (Bremen).

M. Afanassieff, Ueber die Innervation der Gallenabsonderung.

1881. St. Petersburg. 8°. 172 S. (russisch).

Verf. untersuchte in seiner umfangreichen Arbeit zuerst die Beziehung der Ansa Vieussenii zur Gallenabsonderung aus dem Duct. choledochus beim Hunde und fand, dass durch elektrische Reizung ihrer Nervenzweige die Absonderung vorübergehend (während einer Minute) gesteigert, während eines größern Zeitraums (5 Min.) deutlich vermindert wird. Dasselbe gilt für die Reizung des Gangl. cervic. infer. — Reizt man die Lebernerven im Ligam. hepato-duodenale unmittelbar, so bemerkt man ein Blasswerden der Leber und deutliche (?) Verminderung ihres Volumens. In der ersten Periode der Reizung wird die Gallenabsonderung etwas gesteigert, später aber herabgesetzt, wahrscheinlich infolge des hemmenden Einflusses der gestörten Blutcirkulation in der Leber und der gestörten Innervation der großen Gallenwege (resp. ihrer kontraktilen Elemente). Wird die Reizung mehrere Male hintereinander ausgeführt, so kann die Gallenabsonderung allmählich sogar sich steigern. — Weiter suchte der Verf. nachzuweisen, dass die Lähmung der Lebernerven (Unterbinden mit einem Faden) eine entgegengesetzte Wirkung übt, nämlich eine starke Rötung und Vergrößerung des Lebervolumens (Congestion) und gleichzeitig eine deutliche Steigerung der Gallenabsonderung, eine wahre Polycholie. Der Gehalt der festen Bestandteile in der Galle nimmt dabei stets und bedeutend ab.

Auf diese Weise gelangte der Verf. zu dem Resultat, dass die Effekte der Reizung der Ansa Vieussenii, des Gangl. cervic. inf. und der Lebernerven ziemlich identisch sind und dass nur in quantitativer Beziehung ein Unterschied sich geltend macht. Daraus ergibt sich klar, dass die Ansa Vieuss. in der Tat die Nervenfasern enthält, welche die Gefäße der Baucheingeweide resp. der Leber innerviren (Cyon). Inwiefern hier von eigentlich sekretorischen Nerven die Rede sein kann, muss vorläufig noch dahingestellt bleiben. Versuche mit Atropin ergaben, dass dieses Alkaloid so gut wie gar keinen Einfluss auf die Gallenabsonderung hat, während Pilokarpin eine nicht unbedeutende Steigerung derselben bewirkt sowol bei unverletzten als auch bei durchgeschnittenen Lebernerven; gleichzeitig wird die abgesonderte Galle koncentrirter.

Was den normalen Druck betrifft, unter welchem die Galle im Duct. choledochus abgesondert wird, so zeigte er sich in den Versuchen des Verf. einer Gallensäule von 260—275 mm gleich (nach Heidenhain 110—220 mm einer Sodalösung). Die Reizung der Lebernerven verursacht zuerst eine Steigerung, dann aber eine bedeutende und dauernde Abnahme des Drucks.

B. Danilewsky (Charkow).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. Juli 1882.** **Nr. 10.**

Inhalt: **Klebs**, Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen. — **Forel**, Die pelagische Fauna der Süßwasserseen. — **Griesbach**, Ueber das Gefäßsystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden. — Beiträge zur Biologie. — **Nasse**, Der chemische Bau der Muskelsubstanz. — **Farabeuf**, Ueber den M. sternocleidomastoideus.

Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen.

Von Georg Klebs (Würzburg).

Das Leben eines jeden Organismus ist notwendig gebunden an das Leben anderer, sei es nahverwandter oder fernerstehender. In den verschiedensten Formen offenbaren sich diese Wechselbeziehungen lebender Organismen untereinander. Schon die Entstehung eines neuen wird in sehr vielen Fällen nur möglich durch das Zusammenwirken von zwei, zwar specifisch gleichen, sexuell aber verschiedenen Organismen, sei es im Pflanzen- wie im Tierreich. Nach ganz andern Beziehungen hin zeigen die mannigfaltigen Formen des Gesellschaftslebens besonders bei Tieren die gegenseitige Abhängigkeit. Doch die größte Fülle der Wechselbeziehungen entfaltet sich zwischen ungleichartigen Organismen durch das Streben jedes derselben, sich einen Platz im Reiche der Natur zu erwerben, sich seine Nahrung zu erringen und für die Fortpflanzung der Art zu sorgen. Da sind Tiere an Tiere und Tiere an Pflanzen, Pflanzen an Pflanzen und Pflanzen an Tiere gebunden. Durch die von Darwin angebahnte Anschauungsweise über die Fortentwicklung der Art und die dieselbe bedingenden Naturverhältnisse hat man erst einen schärfern Blick, ein tieferes Verständniss für das gegenseitige Sichbedingen lebender Wesen gewonnen; und dadurch ist die Wissenschaft der Biologie auf einen

neuen Weg geführt. In Folgendem soll eine der auffallendsten solcher Wechselbeziehungen, die zwischen den Organismen statt haben, näher betrachtet werden — nämlich das direkte Zusammenleben ungleichartiger Organismen, das Auf- und Ineinanderleben von solchen, jene Fälle, die de Bary unter dem Begriff der Symbiose zusammengefasst hat[1]). Die Erscheinungen sind in beiden organischen Reichen schon in so überreicher Zahl bekannt, dass es hier nur darauf ankommen kann, die allgemeinen Gesichtspunkte, die sich aus der Betrachtung der augenblicklich bekannten Einzelfälle ergeben, hervorzuheben und nur auf die wesentlichsten der letztern besonders einzugehen.

Vor noch nicht langer Zeit betrachtete man weniger noch bei den Pflanzen als bei den Tieren, die auf oder in andern Organismen lebenden Wesen fast stets als Parasiten, d. h. als solche, die von dem Leibe der andern ihre Nahrung beziehen. Es ist das Verdienst van Beneden's[2]) schärfer die Einzelfälle von Symbiose bei den Tieren unterschieden und so unter bestimmte Begriffe geordnet zu haben. Er unterscheidet Commensualisten, Mutualisten, Parasiten. Als einen Commensualisten bezeichnet er ein solches Tier „das zu dem Tisch seines Nachbarn Zutritt hat um mit ihm den Fang zu teilen." Mutualisten nennt er solche Tiere, die aufeinander leben und sich gegenseitige Dienste leisten oder durch Bande der Sympathie aneinander gefesselt sind. Ein Parasit ist für Beneden ein Tier, „welches berufsmäßig auf Kosten seines Nachbarn lebt und dessen ganzes Streben darin besteht, denselben haushälterisch auszubeuten ohne sein Leben in Gefahr zu bringen." Schon diese Art der Begriffsbestimmung und noch vielmehr die nähere Betrachtung der Einzelfälle lässt durchblicken, wie van Beneden zu sehr dabei rein menschliche Verhältnisse als Maßstab für die Beurteilung der tierischen nimmt und dabei zu sehr den letztern Zwang antut, sie unrichtig auffasst. So lassen z. B. fast seine sämmtlichen Fälle, die er als mutualistische bezeichnet, nichts von gegenseitiger Dienstleistung der zusammenlebenden Tiere erkennen; meist sind es Parasiten wie die Haarlinge und Federlinge oder wie der Eierblutegel, der auf dem Hummer lebt sich nährend von dessen Eiern, der aber nach der gesuchten Anschauungsweise van Beneden's nur die an und für sich nicht mehr entwicklungsfähigen Eier und Embryonen fressen und so durch die Aufzehrung dieser Leichname, die sonst faulen würden, seinem Wirt einen Dienst leisten soll[3]). Auch der Begriff des Commensualismus passt in der Tat lange nicht auf alle Beispiele unter

1) A. de Bary, Die Erscheinung der Symbiose. Strassburg 1879.

2) G. J. van Beneden, Die Schmarotzer des Tierreichs. Internation. Wissensch. Bibliothek XVIII. Band; Leipzig 1876.

3) Van Beneden, l. c. S. 90.

der großen Menge von angeführten. Um so mehr müssen diese Begriffsbestimmungen van Beneden's teils modificirt teils ganz fallen gelassen werden, als im Folgenden versucht werden soll, die mannigfaltigen Erscheinungen der Symbiose ungleichartiger Organismen, sowol bei Tieren wie bei Pflanzen einer vergleichenden Betrachtung zu unterwerfen [1]). Jede Gruppirung der zahllosen nach den verschiedensten Beziehungen hin variirenden Genossenschaftsverhältnisse dieser Organismen muss mehr oder minder willkürlich sein; es kommt hier auch weniger darauf an, die mannigfaltigen Fälle in bestimmte begriffliche Schemata einzuzwängen, als vielmehr auf den innigen Zusammenhang derselben hinzuweisen, die nach verschiedenen Richtungen hin gradweise sich erhebende Entwicklung der komplicirten symbiotischen Verhältnisse aus den einfachern darzulegen.

Wenn ein Organismus auf oder in einem andern lebt, so kann das Verhältniss beider Symbionten in zweierlei Formen ausgebildet sein. Die eine Gruppe von Fällen umfasst diejenigen, in welchen nur der eine der Organismen mehr oder minder notwendig, sei es kürzere oder längere Zeit seines Lebens an den andern gebunden ist, während dieser an und für sich ganz unabhängig von jenem sein Dasein zu führen vermag; ich will die Symbionten für dieses Verhältniss ganz allgemein als Gast und Wirt bezeichnen als kurze Ausdrücke nicht aber als Vergleiche. Bei dieser Symbiose mit einseitiger Anpassung muss sich, sobald der Gast den Wirt zu seinem Aufenthalt benutzt, auch letzterer an den erstern anpassen oft in sehr ausgesprochener Weise wie bei den verschiedenen Gallenbildungen im Tier- und Pflanzenreich; allein das ist nur eine direkte Folge des Einflusses des Gastes, hat nichts notwendiges mit dem Leben des Wirts zu tun. Anders verhält es sich bei der zweiten Gruppe von Fällen, in denen beide Symbionten, sei es in gleichem oder verschiedenem Grade einander gegenseitig bedingen, in denen für jeden der beiden Symbionten das Zusammenleben, sei es für kürzere oder längere Zeit, zu einem specifischen Charakter geworden ist. Dieses Verhält-

---

1) Was die Literatur betrifft, so findet sich in zoologischer Hinsicht ein sehr reiches Beobachtungsmaterial in den Werken, die für das Folgende hauptsächlich benutzt worden sind: Van Beneden's Schmarotzer des Tierreichs; Brehm's Tierleben 2. Auflage, besonders die beiden letzten Bände Band 9 die Insekten, Tausendfüßler und Spinnen bearbeitet von Taschenberg (citirt Brehm Bd. 9) Band 10 die niedern Tiere bearbeitet von Oscar Schmidt (citirt Brehm Bd. 10); ferner G. Jäger, Deutschlands Tierwelt Bd. I—II. Stuttgart 1874; Semper, Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere Teil I—II Leipzig 1880. Internation. wiss. Bibl. Bd. XXXIX u. XL. In Betreff der Pflanzen findet sich eine reiche Zusammenstellung von bezüglichen Tatsachen bei Frank, Die Krankheiten der Pflanzen Breslau 1880—1881; im Uebrigen sollen hier mehr Specialschriften citirt werden. Das neue Buch von Rob. Hartig, Lehrbuch der Baumkrankheiten 1882 konnte nicht mehr benutzt werden.

niss soll als Symbiose mit gegenseitiger Anpassung bezeichnet werden, die Symbionten als Genossen. Man könnte hiefür auch den Ausdruck van Beneden's Mutualismus anwenden, wobei nur gleich bemerkt werden muss, dass aus der gegenseitigen Anpassung noch nicht notwendig eine gegenseitige Dienstleistung zu folgern ist. Wie die weitere Untersuchung zeigen wird, hängt die letztere Gruppe mit der erstern auf das innigste zusammen, durch zahlreiche Grenzfälle in einander übergehend, so dass man vielfach nur mit individueller Willkür Scheidungen treffen kann.

Die Symbiose mit einseitiger Anpassung.

Die weitaus zahlreichsten Fälle der Symbiose ungleichartiger Organismen gehören hier hin; den wesentlichen Teil des Verhältnisses bildet der eine Organismus, der den andern, meist größern, oft auch höher organisirten aufsucht, um ihn für seine Lebenszwecke zu benutzen. Aus der Menge verschiedener Beziehungen, die in den Einzelfällen den Gast an den Wirt fesseln, treten hauptsächlich zwei Momente von besonderer Bedeutung hervor. In den klar ausgesprochenen Fällen benutzen die einen Organismen von ihren Wirten wesentlich nur den für ihre eigene Entwicklung nötigen Raum; sie sind sozusagen Raumparasiten. Dabei ist ihnen der Raum entweder Hauptzweck, insofern er ihnen direkt Schutz verleiht oder mehr ein Mittel für andere Bestrebungen, insofern sie von ihm aus leichter ihre Nahrung erreichen oder für die Fortpflanzung der Art sorgen können. Diese letztern Fälle führen hinüber zu jenen, wo die Organismen ihre Wirte selbst als Nahrungsquelle gebrauchen, wobei meistens zugleich dieselben Wirte als Wohnungsorganismen dienen. Zwischen diesen Formen der Symbiose mit einseitiger Anpassung gibt es die zahlreichsten Uebergänge; ganz allmählich lässt sich bei manchen Tier- und Pflanzenfamilien der Uebergang vom einfachen Raumparasitismus zu einem ausgesprochenen Nahrungsparasitismus verfolgen. Gerade die Mannigfaltigkeit und Variation in diesen Erscheinungen macht es aber oft so schwierig zu entscheiden, welche Beziehungen in jedem bestimmten Falle zwischen Gast und Wirt obwalten.

Wer je das Leben in einem Süßwassertümpel oder das so sehr viel mannigfaltigere Meeresleben beobachtet hat, weiß, dass fast jeder größere darin befindliche Organismus, sei es Tier oder Pflanze, bedeckt ist mit einer Menge kleinerer, die auf ihm sich festgesetzt haben. Es ist die einfachste Form der Symbiose; kleinere Organismen benutzen die Oberfläche größerer als einen Wohnsitz, auf dem sie ihre Lebensfunktionen erfüllen. Die Pflanzen, an und für sich schon meist an eine festsitzende Lebensweise gewöhnt, zeigen diesen einfachen Raumparasitismus sehr häufig. Für viele, wie z. B. für manche Algen, ist es gleichgiltig, ob sie sich festsetzen an lebende Organismen

oder an totes Material; sehr viele finden sich aber vorzugsweise an erstern. So gibt es zahlreiche Diatomeen, die regelmäßig auf bestimmten größern Fadenalgen leben wie z. B. die *Epithemia-* und *Cocconeis* Arten auf *Cladophora, Vaucheria*; andere Algen finden sich hauptsächlich an höhern Wasserpflanzen; so die *Coleochaete*-Arten; unter den Meeresalgen, besonders den Florideen, gibt es eine Menge kleinerer Formen, die stets auf den größern vorkommen. Ebenso allgemein ist der Raumparasitismus bei Landpflanzen. Jeder Baum ist besetzt mit Algen, Flechten, Moosen und auch hier tritt bei manchen derselben schon eine gewisse Abhängigkeit von bestimmten Baumarten ein. Manche Flechten leben sowol auf Steinen wie auf Baumrinden, wie die überall verbreitete *Physcia parietina;* viele von den nur auf Rinde lebenden Arten kommen auch auf totem Holze vor, während die Graphiden vorzugsweise auf lebende Bäume angewiesen sind. So gibt es auch bei den Algen und Moosen verschiedene Grade der Anpassung je nach den verschiedenen Arten. Zu einer wunderbaren Fülle und der buntesten Mannigfaltigkeit entfaltet sich das einfache Aufeinanderleben von Pflanzen in den Tropen. Hier sind es nicht blos die niedern Pflanzenformen wie Flechten, Moose, sondern auch die zierlichen Farnkräuter, vor allem aber die zahllosen Arten der Orchideen, ferner Bromeliaceen, Araceen, manche *Ficus-* und *Cactus* Formen, die sich alle auf den Bäumen der tropischen Wälder ansiedeln [1]). Alle die genannten Pflanzen leben ganz und gar ohne direkte Verbindung mit der Erde auf der Rinde der Bäume, vielfach wie manche Tillandsien auf die höchsten Gipfel hinaufsteigend. Aufs engste mit ihnen gehören auch die nicht minder zahlreichen Schlingpflanzen zusammen; sie wurzeln allerdings in der Erde, brauchen aber die Bäume notwendig, um sich an ihnen hinaufzuranken; sie schlingen sich von dem einen zum andern, mit ihren Luftwurzeln sich in der Rinde ihrer Stützen befestigend; so leben manche Gesneraceen, Bignoniaceen, Asclepiadeen und Apocyneen. Für alle diese Pflanzen hat die Benutzung der Oberfläche anderer größerer Pflanzen in verschiedener Beziehung eine Bedeutung; einmal entziehen sie durch die in der meist modrigen Rinde steckenden Luftwurzeln die ihnen nötige Feuchtigkeit, vielleicht auch die durch Zersetzung der Rinde entstehenden anorganischen Nährstoffe; andrerseits gibt aber diese raumparasitische Lebensweise den Pflanzen die Möglichkeit aus dem dunkeln Schatten, der über dem Boden der tropischen Wälder lagert, hinaufzustreben nach der nährenden Quelle des Lichts. Im Allgemeinen ist die Anpassung dieser epiphytischen Pflanzen noch eine geringe; wenigstens ist es für viele gleichgiltig, ob ihre Unterlage tot oder lebendig ist; doch wird es wol auch hier

1) Vergl. besonders Martius, Ueber die Vegetation der unächten und ächten Parasiten zunächst in Brasilien. Gelehrte Anzeigen. München 1842 Nr. 44—49.

wie bei unsern Flechten und Moosen sehr verschiedene Stufen der Anpassung geben, die man nur bisher zu wenig beachtet hat. Um so mehr wird das der Fall sein als man eine Reihe andrer Pflanzen kennt, die ganz ähnlich leben aber schon zu einem Nahrungsparasitismus übergegangen sind.

Manche Pflanzen, besonders Algen, heften sich statt an andere Pflanzen an Tiere an. Nicht blos an zahlreichen Schnecken und Muscheln und an andern träge sich bewegenden Wassertieren setzen sich sehr regelmäßig Algen an, sondern selbst die sehr beweglichen kleinen Krebse wie *Cyclops*, *Daphnia*-Arten sind ein sehr beliebter Aufenthaltsort bestimmter Algen, die sich nur dort finden; so manche Pallmellaceen wie *Dactylococcus*[1]) u. a., ferner einige *Euglena*formen.

Unter den Tieren gibt es in der Klasse der Wirbellosen eine große Anzahl, die zu bestimmten Lebenszeiten sich festsetzen, viele auf beliebigem Material, andere vorzugsweise auf lebenden Organismen. Schon bei den Infusorien zeigen sich verschiedene Grade der Anpassung; die einzeln lebenden Vorticellen heften sich überall an; die koloniebildende *Epistylis plicatilis* sitzt vorzugsweise auf Schnecken, besonders *Paludina*; die in Gehäusen sitzende *Cothurnia imberbis* regelmäßig auf *Cyclops quadricornis*. Die mannigfaltigen Formen der Moostierchen überziehen im Meer Schnecken und Muscheln oder die Panzer langsam sich bewegender Krebse, ebenso machen es viele Hydroidpolypen, viele Schwämme. Statt auf Tiere heften sich manche Formen auch auf Pflanzen an, besonders auf den größern Meeresalgen, den braunen und roten Tangen. Interessant ist es, wie in manchen Einzelfällen der Wirt aus dem Dasein der auf ihm lebenden Organismen Nutzen zieht. Die Dreieckkrabben, die *Stenorhynchus*-Arten, träge Tiere, sind stets bewachsen von Algen, Schwämmen u. dgl. Von den nahverwandten *Inachus*-Arten wird berichtet, dass sie von ihrer lebenden Hülle sich selbst ernähren, ja sogar Hydroidpolypen von anderer Unterlage reißen sollen, um sie auf ihren Panzer zu setzen, der ihnen gleichsam als Gemüsegarten dient[2]). Sicherer als diese Beobachtung ist wol die über die Dromien, die sog. Wollkrebse, auf deren Panzer sich Schwämme ansiedeln. Unter dieser Schwammhülle geborgen gehen die Krebse ihrem Raubgeschäft nach. Die *Dromia vulgaris* hält nach Schmidt[3]) mit ihren Rückenfüßen den Schwamm *Sarcotragus speculum* fest, um unter seinem Schutze zu rauben; verfolgt, lässt sie den Schwamm bisweilen fallen. So hat sich also hier aus der Symbiose mit einseitiger Anpassung eine solche mit gegenseitiger wenigstens in gewissem Grade entwickelt und damit verbunden

1) Vergl. Reinsch, Beobachtungen über endophyte und entozoische Pflanzenparasiten. Bot. Zeitg. 1879 S. 39—40.

2) Brehm, Bd. 10 S. 12—13.

3) Brehm, Bd. 10 S. 14—15.

eine gegenseitige Dienstleistung, obwol für jeden der beiden Symbionten die Art und Weise der Anpassung an den andern mit der Art und Weise der Dienste, die er dem andern leistet, in keinem direkten Zusammenhang steht. Van Beneden beschreibt diese Fälle als commensualistische. Andrerseits kann aber auch der Raumparasitismus solcher niederer Tiere ihren Wohntieren verderblich werden. Die *Cothurnia* erscheint bisweilen in so großer Menge auf *Cyclops*, dass dieser sehr behindert, fast erstickt wird. Nach Perty[1]) soll ein zu den Vorticellinen gehöriges Infusorium, die *Vaginicola Pancieri*, 1862 durch die große Zahl der sich an den Kiemen der Fische anheftenden Individuen einen großen Teil der in den lombardischen Seen lebenden Fische vernichtet haben. Der Schwamm *Suberites domuncula*[2]) lebt stets auf Schneckenschalen, in denen ein *Pagurus* lebt; er umwächst die Mündung der Schale, so dass der Krebs häufig ganz eingeschlossen wird und sterben muss.

Eine höhere Stufe der Anpassung des Lebens des Gastes an das seines Wirts, als es das einfache Aufsitzen und Anheften darbietet, wird dadurch herbeigeführt, dass der erstere innerhalb des letztern seinen Wohnungsraum in Anspruch nimmt, bestimmte Höhlungen desselben benutzt oder sich solche in ihm bereitet, ohne dass aber der Wirt zu merkbaren Formveränderungen veranlasst wird. Ganz allmählich steigert sich bei den niedern Algenformen der Grad der Anpassung. Manche kleinere Fadenalgen kriechen auf den weichen äußern Zellhautschichten größerer Conferven; andere Formen dringen in sie hinein oder leben in der weichen Gallerte von Pallmellaceen. Die *Entocladia*-Arten vegetiren in den festen Zellhäuten größerer Algen. In fast allen unsern Wasserpflanzen finden sich solche raumparasitische Algen; hier dringen sie durch Spalten oder Risse ein oder sie benutzen die Spaltöffnungen. Für viele ist es notwendig, dass das Gewebe der Wasserpflanze, sei es eine *Riccia* oder ein *Hypnum* oder eine *Elodea* oder ein *Ceratophyllum* an der Stelle im Absterben begriffen ist, um einzudringen; gelingt es ihnen nicht, so entwickeln sich manche Formen auch auf der Oberfläche. Einige dringen dagegen wesentlich nur in lebende Gewebe ein und zwar in solches ganz bestimmter Species, so das *Chlorochytrium Lemnae*[3]) in *Lemna trisulca*, die *Endosphaera biennis* in *Potamogeton lucens*. Die junge eingedrungene Algenzelle drückt mechanisch durch ihr Wachstum die Gewebezellen ihres Wirts auseinander und schafft sich so Raum. Alle Momente, besonders aber reichlicher Gehalt an Chlorophyll, sprechen dafür, dass die Algen sich vollkommen selbstständig ernäh-

1) Perty, Ueber den Parasitismus in der organischen Natur.

2) Brehm, Bd. 10 S. 18.

3) Klebs, Beiträge zur Kenntniss niederer Algenformen. Bot. Zeitg. 1881 N. 16—21.

ren, vorzugsweise nur den Raum in ihren Wirten beanspruchen, um ruhig und geschützt ihren Entwicklungsgang zu vollenden.

In mannigfaltigen Abstufungen zeigt sich auch ein solcher innerlicher Raumparasitismus bei den niedern Tieren. Die Einsiedlerkrebse suchen sich leere Schneckengehäuse aus, um sie als Wohnung zu benutzen; ihre beiden letzten Beinpaare sind dieser Lebensweise ganz angepasst; sie sind stummelförmig und dienen nur dazu, die Schneckenschale festzuhalten. Viel weniger friedlich erscheint der in unsern Mittelgebirgen lebende Käfer *Necrophilus subterraneus*[1]), der lebende Schnecken angreift, das Tier auffrisst und dann das Gehäuse als Wohnung benutzt. Aehnlich macht es die *Phronima sedentaria*, ein Amphipodenkrebs, der *Doliolum* und *Pyrosoma*-Arten ausfrisst, ihre äußere Hülle resp. Röhre als Wohnung einnimmt, die er nun mit seinen Scheerenfüßen herumrudert. Ganz angepasst an lebende Organismen sind die *Pinnotheres*-Arten, die ihren Wohnsitz nur in lebenden Muscheln zwischen Schale und Tier aufschlagen. Manche Art dieser Muschelwächter benutzt verschiedene Muschelarten, der *Pinnotheres veterum* lebt vorzugsweise in der großen Steckmuschel des Mittelmeers. Man hat sich seit Alters her viel beschäftigt mit den gegenseitigen Dienstleistungen dieser zusammenlebenden Tiere. Für die Annahme einer solchen Gegenseitigkeit liegt bisher kein Grund vor. Die Muscheln sind jedenfalls unabhängig von den Krebsen, kommen auch ohne dieselben vor. Die Krebse mit ihren ausgebildeten Organen sich selbst ernährend, benutzen nachweisbar nichts als den schützenden Raum. Ebenso ernährt sich ganz für sich die zu den Balaniden gehörige *Cochlorina hamata*, die sich tief in das Gehäuse des Seeohrs einbohrt; und selbst von einer Isopode, dem *Ichthyoxenus Jellinghausii*[2]), der sich tief in den Bauch lebender Fische eine Höhle gräbt, ist es wahrscheinlich, dass er sein Wohntier nicht weiter als Nahrungsquelle benutzt.

Wie bei den Pflanzen, so treten auch bei den Tieren, nur viel auffallender, mit der Benutzung des Raumes andere Momente hinzu, die oft die Symbiose der letztern verwickelter machen. Die Pflanzen finden die Stoffe, von denen sie sich ernähren, überall in ihrer Umgebung; die Tiere dagegen müssen ihre Nahrung aufsuchen, resp. geduldig erwarten, was der Zufall ihnen beschafft. Es wird daher nicht blos häufig eine Folge eines raumparasitischen Lebens sein, dass das Tier, welches im Innern von andern Organismen lebt, diese auch in verschiedener Beziehung bei der Nahrungsaufnahme benutzt; sondern auch das letztere Moment kann oft die erste Veranlassung zu solcher Lebensweise sein. Die Polypen, die Krebse, die an das Leben in den weiten Höhlungen der Schwämme angepasst sind, werden gewiss für

1) Jäger l. c. I. S. 94.
2) Van Beneden l. c. S. 44.

ihre Ernährung daraus Vorteil ziehen, dass durch die vom Schwamm erzeugten Wasserströme zahlreiche Organismen herbeigeführt werden. Hierhin gehören manche Beispiele des Commensualismus bei van Beneden. Interessant sind die in andern Tieren sich aufhaltenden Fische, die die verschiedenen Grade eines Uebergangs von dem Raumparasitismus zu dem Nahrungsparasitismus zeigen. Die einen Fische leben in Schwammhöhlen, andere in Quallen, der *Stegophilus insidiatus* wohnt in der Mundhöhle des Welses, der Schlangenaal *Fierasfer* in der Bauchhöhle von Holothurien; namentlich der letztere muss schon direkt Nährstoffe seinem Wirth entziehen, ebenso wie die in der Bauchhöhle von Stachelhäutern lebenden Blennoiden[1]), deren Anpassung schon so weit geht, dass sie, in gewöhnliches Seewasser gebracht, sofort sterben. Auch nach einer andern Richtung als nach dem echten Parasitismus hin führen solche Fälle zu einer weiter ausgebildeten Symbiose, nämlich zu der mit gegenseitiger Anpassung. Manche Tiere leben in Organismen, die verschiedenen Familien angehören, wie z. B. die Garneele *Pontonia tyrrhena*[2]), die bald in Spongien, bald in der großen Steckmuschel zu finden ist. Ihr Verwandter, der *Typton spongicola*[3]) lebt nur in Schwämmen, aber in verschiedenen Arten derselben. Die Isopode *Oega spongiophila*[4]) lebt nur in dem Gießkannenschwamm der *Euplectella*. In diesem wunderbar schönen Schwamm lebt auch eine Garneele, eine *Palaemonart* und zwar werden Schwamm und Garneele fast immer zusammen gefunden, so dass für jeden der beiden das Zusammenleben mit dem andern zu einem specifischen Charakter geworden ist oder wenigstens sehr nahe daran ist, es zu werden.

In den bisher besprochenen Fällen verhält sich der Wirt dem Gast ganz passiv gegenüber, es gibt eine Reihe anderer, wo der Wirt eine gewisse Gegenreaktion erkennen lässt, sich von seinem Gast, sobald dieser mit ihm in innige Berührung tritt, nach verschiedenen Beziehungen hin beeinflussen lässt. Wie sich so allmählich aus dem einfachen Raumparasitismus ein komplicirtes Verhältniss entwickelt, zeigt sich sehr schön bei den Algen. Die blaugrünen, in vieler Hinsicht von den übrigen Algen abweichenden Nostocaceen und Oscillarien, haben sehr allgemein das Bestreben sich in dem Gewebe andrer Gewächse niederzulassen, was ihnen um so leichter wird, vermöge ihrer spontanen Beweglichkeit. Sie siedeln sich sehr häufig in Höhlungen, in Rissen und Spalten andrer Wasserpflanzen an; viele Formen leben in feuchter Erde und kriechen von da in andere Pflanzen hinein; so findet man solche Algen in altem Holz; aber

1) Perty l. c. S. 42.
2) Brehm Bd. 10 S. 28.
3) Van Beneden l. c. S. 44.
4) Brehm Bd. 10 S. 529.

selbst in frisch lebenden Geweben von humusbewohnenden Ascomyceten, Pezizen etc. findet man bisweilen Nostoc-Kolonien. In allen diesen Fällen tritt aber keine Formveränderung des Wirts ein, wol aber in dem Falle, wo ein *Nostoc* in die Wurzeln von Cycadeen[1]) eindringt. Sobald der erstere in die Wurzel eingedrungen ist, was hier von rein zufälligen Umständen abhängt, wächst eine bestimmte Parenchymschicht des Organs zu queren Balken aus, die durch weite Zwischenräume getrennt sind, in welchen die Alge vegetirt. Andere *Nostoc*arten siedeln sich in Moosen an bestimmten Stellen an und auch hier schafft der Wirt selbst durch Veränderung seines Gewebes den Raum für die Entwicklung der Alge.

Sehr mannigfaltig treten solche Verhältnisse bei Tieren ein. Bei dem Zusammenleben des kleinen Krebses *Cryptochirus coralliodytes* mit der Koralle *Goniastraea Bournoni* beeinflusst der erstere mehr nur indirekt das Wachstum der letztern; er lebt in einer trichterförmig nach oben sich erweiternden Höhle in der Koralle, die nach Semper[2]) dadurch entstanden ist, dass der durch den Krebs erzeugte Wasserstrom die in der Nähe befindlichen Polypen in der Form und der Richtung ihres Wachstums beeinflusst hat. Eine andere Krabbe, *Hapalocarcinus marsupialis* setzt sich an die Aeste eines Zweiges von *Sideropora*arten fest; hier umwächst die Koralle den Krebs, der schließlich in einer Höhle lebt, die nur mit wenigen engen Löchern in Verbindung mit der Außenwelt steht, aus der er seine Nahrung beziehen muss[3]). Mit sehr merkwürdigen Formveränderungen ist die Symbiose mancher Schnecken mit Korallen verbunden, in welchen Fällen aber die durch die Lebensweise veranlasste Strukturänderungen ebenso sehr oder noch mehr den Gast selbst als den Wirt betreffen. Viele von den Purpurschnecken[4]) haben die Eigenheit, in Korallen raumparasitisch zu leben. Die Gattung *Leptoconchus* lebt eingesenkt in Steinkorallen; die nahverwandte *Magilus* hat dieselbe Lebensweise; bei ihr wächst aber die ganze Schalenmündung zu einer weiten Düte aus; in dem Maße als die Koralle weiter wächst, rückt die Schnecke, den hintern Teil ihrer Schale mit Kalk ausfüllend, in ihre nach vorn sich verlängernde Röhre vor. Einige kleinere *Purpura*arten setzen sich an die Aeste der Fächerkoralle *Gorgonia flabellum* an und werden von der weichen oberflächlichen Lage der Koralle so ganz umwachsen, dass nur eine kleine Oeffnung die Schnecke mit der Außenwelt verbindet. Eine andere Purpurschnecke die *Rhizochilus Antipathum*[5]) siedelt sich auf einer Hornkoralle an. Mit den aufgewulsteten Mün-

1) Reinke, Göttinger Nachrichten 1872 S. 207 Bot. Zeitg. 1879 S. 473.
2) Semper l. c. II S. 28—31.
3) Vergl. Semper l. c. II S. 22—26.
4) Brehm Bd. 10 S. 276—277.
5) Brehm l. c. Semper l. c. II S. 169.

dungslippen der Schale umfasst sie die Zweige der Koralle und bildet dann ihre Schalenmündung zu einer Röhre aus; die Polypen überwachsen die ganze Schnecke; in dem Maße als dieses geschieht, verlängert die letztere ihre Röhre.

Es ist möglich, dass bei diesen eigenartigen Erscheinungen von Symbiose mancherlei Beziehungen zwischen den beiden Organismen obwalten, die wir vorläufig nicht erkennen können. Das ist wol sicher, dass das Verhältniss um nichts klarer wird, wenn wir mit Beneden sagen, die beiden Tiere resp. Pflanzen seien durch Bande der Sympathie verknüpft. Aber es ist zuzugeben, dass die Annahme, dass ein solches Verhältniss sich allmählich herausgebildet habe durch das Streben des einen Organismus sich an oder in einem andern fest zusetzen, sei es des schützenden Raums oder der leichtern Nahrungsaufnahme wegen und durch die im Lauf der Generationen erfolgte Anpassung, auch weniger eine wirkliche Erklärung ist, als eine Vorstellung gibt, die solche Fälle von Symbiose mit den überall in der Natur verbreiteten raumparasitischen Erscheinungen verknüpft.

Die pelagische Fauna der Süsswasserseen.

Von Prof. Dr. **F. A. Forel**, Morges (Schweiz).

In den Jahren 1860—1870 entdeckten die skandinavischen Naturforscher eine eigentümliche Fauna, welche wesentlich aus schwimmenden Entomostraken besteht und das pelagische Gebiet der Seen bewohnt. Ich will versuchen dieses Kapitel der allgemeinen Zoologie, welches in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten durchforscht ist und zu einigen neuen und interessanten Ergebnissen geführt hat, in kurzen Zügen zusammenzufassen[1]).

---

1) **Literatur.**

W. Lilljeborg (Beskrivning, etc. Oefversigt af k. Vetensk. Akad. Förh. 1860) beschrieb die Genera *Bythotrephes* [*Bythotrephes* wurde zuerst von Leydig 1857 im Magen der Coregonen des Bodensees gefunden; irrtümlich hatte er ihr Vorkommen aber in die Tiefen des Sees verlegt] und *Leptodora*, welche für diese Fauna eigentümlich sind.

Von 1861—1865 beschrieb O. G. Sars (Om Crustacea Cladocera. Forh. i Videnskabsselsk. Christiania 1861. — Om en i Sommeren 1862 foretagen zoologisk Reise. Christiania 1863. — Norges Fervandskrebsdyr. Christiania 1865) zahlreiche pelagische Entomostraken in den Norwegischen Seen.

1866 beschrieb Schoedler (Cladoceren des Frischen Haff's. Wiegmann's Archiv 1866) Daphniden, welche er im frischen Haff gefischt hatte.

1867 konstatirte P. E. Müller (Danmarks Cladocera 1867. — Cladocères des grands lacs suisses. Arch. des sc. ph. et nat., Genève 1870) diese Fauna in den Dänischen Seen; 1868 fand er sie in den Schweizer-Seen wieder.

1871 untersuchte A. Frič (Fauna der Böhmerwaldseen. Gesellsch. der

Diese Fauna ist nicht sehr artenreich, die Zahl der Individuen der einzelnen Arten ist dagegen ungeheuer. Ich lasse hier eine Aufzählung der gefundenen Arten folgen:

Ostracoden: *Cypris ovum*

Cladoceren: *Sida cristallina, Daphnella brachyura, D. pulex, D. magna, D. longispina, D. hyalina, D. cristata, D. galeata, D. quadrangula, D. mucronata; Bosmina longirostris, B. longispina, B. longicornis; Bythotrephes longimanus; Leptodora hyalina.*

Copepoden: *Cyclops coronatus, C. quadricornis, C. serrulatus, C. tenuicornis, C. brevicornis, C. minutus; Heterocope robusta; Diaptomus castor, D. gracilis.*

Wenn wir alle Tiere angeben wollten, welche im pelagischen Gebiete der Seen gefunden sind, so müssten wir noch hinzufügen: die insektenfressenden Fische, welche sich von diesen kleinen Entomostraken nähren, besonders die Coregonen; ferner die Raubfische, Forelle, Hecht u. s. w., welche die Coregonen verfolgen; sodann wären noch hierher zu rechnen die Infusorien, (*Vorticella convallaria*), welche auf den pelagischen Algen wohnen; endlich müssten wir noch die Tiere anführen, welche sich fern von den Ufern aufhalten oder sich vom Boden erheben und gelegentlich im pelagischen Gebiete gefunden werden, wie *Atax crassipes*, (Pavesi, Asper) Dipterenlarven, *Piscicola geometra* (Forel). Alle diese Tiere treten aber nur zufällig und accessorisch in der pelagischen Fauna auf, welche in Wirklichkeit nur die oben aufgezählten Entomostraken umfasst[1]); sie allein zeigen die den pelagischen Tieren eigentümlichen Charaktere.

Wissensch. Prag 1871) die Verbreitung dieser Entomostraken in den Böhmischen Seen.

Von 1873—1878 untersuchte ich selbst (Matériaux pour la faune profonde du lac Léman: Faune pélagique XXXII. Flore pélagique XXXIII. Transparence de l'eau VII und XXVIII. Bullet. de la Soc. Vaud. des Sc. nat. XIII, XIV Lausanne 1876. — Variations de la transparence de l'eau. Arch. des sc. ph. et nat. LIX Genève 1877) sie in den Schweizer Seen.

Von 1874—1879 veröffentlichte A. Weismann (Beiträge zur Naturg. der Daphniden. Zeitschr. für wiss. Zool. 1874—1879) seine schönen Arbeiten über die Naturgeschichte der Daphniden, nach seinen Untersuchungen im Bodensee. 1877 hat er in einem populären Vortrage: Das Tierleben im Bodensee (Lindau 1877) eine ausgezeichnete allgemeine Beschreibung der verschiedenen Faunen, welche die Seen bewohnen und namentlich der pelagischen Fauna, gegeben.

1877 entdeckte Pavesi (Bullet. entomol. 1879. — Rendiconti R. Ist. Lombardo II, XII f. 11, 12, 16) die Meeresfauna in den italienischen Seen.

1879 fischte Brandt (Bullet. Ac. Imp. St. Pétersb. 1880) sie im Goktschaï See im Kaukasus.

S. T. Smith hat sie im Obern See in Nordamerika wieder gefunden.

G. Asper (Gesellsch. kleiner Tiere der Schweizer Seen. Zürich 1880.) studirte die pelagische und Tiefenfauna der verschiedenen Seen der Schweiz.

1) Vielleicht muss *Atax crassipes*, den Pavesi bisweilen in dem pelagischen Gebiete der italienischen Seen beobachtet und den Asper im Züricher See

In ihren allgemeinen Zügen ist die pelagischen Fauna in allen bis jetzt erforschten Ländern und Seen Europas sich ähnlich, von den Seen der Ebene bis zu den Alpenseen, von den skandinavischen Ländern bis nach Süd-Italien und dem Kaukasus. Indess wird sie in einem See nur selten durch alle Tiere der Fauna repräsentirt. So zählte z. B. die pelagische Fauna des Genfer Sees in den Jahren 1874—1878, in welchen ich sie untersuchte, nur die folgenden Arten: *Diaptomus castor*, *Cyclops brevicaudatus*, *Daphnia hyalina*, *D. mucronata*, *Bosmina longispina*, *Sida cristallina*, *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora hyalina*. Pavesi hat von diesem Gesichtspunkte die italienischen Seen sehr genau erforscht und für jeden eine Tabelle der von ihm gefischten Arten gegeben. Bei der Verwertung dieser Tabellen muss man jedoch den Beobachtungen Weismann's Rechnung tragen. Dieser Forscher hat nachgewiesen, dass die verschiedenen Cladocerenarten eine jährliche Periodicität darbieten, dass sie während mancher Jahreszeiten mehr oder weniger vollständig aus den Wassern verschwinden welche sie bewohnen, und nur noch im Zustande der Dauereier gefunden werden; dass diese Zeit, während welcher die Tiere verschwinden, nach den einzelnen Arten schwankt, für diese im Sommer, für andere im Winter, im Frühling oder Herbst stattfindet. Hiernach muss eine Uebersicht der pelagischen Bevölkerung eines Sees, wenn sie vollständig sein soll, auf Grund zahlreicher, zu verschiedenen Jahreszeiten angestellter Beobachtungen entworfen werden.

Die den Tieren des pelagischen Gebiets gemeinschaftlichen Charaktere beruhen auf ihrer Lebensweise. Sie müssen unaufhörlich schwimmen, ohne sich jemals auf einem festen Körper ausruhen zu können; und statt eines Befestigungsorgans besitzen sie einen sehr entwickelten Schwimmapparat; ihre Dichtigkeit, die fast der des Wassers gleich kommt [1]), gestattet ihnen ohne große Muskelanstrengung im Wasser umher zu schwimmen. Sie sind ziemlich träge Tiere und entgehen den sie verfolgenden Feinden mehr durch ihre Durchsichtigkeit als durch ihre Behendigkeit; ja sie sind sogar, und das ist ihr charakteristisches Merkmal, vollständig durchsichtig wie Krystall, und nur ihr stark, schwarz, braun oder rot pigmentirtes Auge tritt deutlich hervor. Man kann diese fast vollständige Durchsichtigkeit der pelagischen Tiere als eine durch natürliche Zuchtwahl erworbene Mimicry auffassen: nur die wie das Medium, in dem sie leben, durchsichtigen Tiere, haben sich erhalten.

---

wiedergefunden hat, als eine der pelagischen Fauna angehörige Art betrachtet werden. Es ist eine schwimmende Wassermilbe und die gefangenen Exemplare waren nach den Forschern fast durchsichtig.

1) Sie sind ein wenig schwerer als das Wasser und wenn sie gestorben sind, so sinken die toten Körper auf den Boden des Sees und bilden hier einen wichtigen Teil der Nahrung der Tiefseefauna.

Sie nähren sich von pflanzlichen oder tierischen Gebilden, einige wenige Arten von pelagischen Algen; (*Anabaena circinalis, Pleurococcus angulosus, Pl. palustris, Tetraspora virescens, Palmella Ralfsii*); die andern nähren sich von tierischer Beute und fressen die kleinern und schwächern Arten, welche in demselben Wasser leben.

Die pelagischen Tiere führen täglich Wanderungen aus, wie Weismann und ich unabhängig 1874 gefunden haben; während der Nacht schwimmen sie an der Oberfläche, während des Tages steigen sie in die Tiefe. Frič hatte in den böhmischen Seen zu erkennen geglaubt, dass die verschiedenen Arten eine bestimmte Tiefe wählten, in welcher sie sich mit Vorliebe aufhielten; weder Pavesi noch ich haben indess eine Konstanz dieser Wohngebiete nachweisen können. Die verschiedenen Arten bilden Gruppen, Heerden, in denen das Garn reichen Fang macht, aber diese Vergesellschaftungen von Tieren derselben Art halten, wenigstens in den großen Seen der Schweiz, keinen bestimmten und dauernden Platz inne.

Was die größte Tiefe anlangt, in welcher man sie trifft, so habe ich sie im Genfer See bis zu 100 und selbst 150 Meter gefischt, in diesen großen Tiefen habe ich jedoch nur noch *Diaptomus* gefunden.

Auf Grund dieser Wanderungen hält Weismann sie für Nachttiere, welche sich an der äußersten Grenze des Lichts halten; ihr Sehnerv würde unter einem zu grellen Lichte leiden, und sie steigen deshalb in die Tiefe, sobald das Sonnen- oder Mondeslicht zu stark werden. Indess müssen sie hier noch sehen um ihre Beute erjagen zu können und sie gehen auch nur bis zu dem Punkte hinab, wo ihr im allgemeinen sehr gut entwickeltes Auge ihnen gestattet ihre Nahrung zu finden. Weismann bemerkt mit Recht, dass sie auf diesen Wanderungen täglich eine kolossale Wasserschicht durchstreifen, in welcher sie ausreichende Nahrung finden können, wie spärlich diese auch in dem verhältnissmäßig klaren Wasser der Süsswasserseen verbreitet sein möge.

Welches ist nun die Lichtgrenze in den Süßwasserseen? Ich habe 1877 nachgewiesen, dass die Durchsichtigkeit nach der Jahreszeit schwankt; im Genfer See verschwindet ein glänzender Gegenstand, der ins Wasser taucht, wenn die Bedingungen für die Beleuchtung und Durchsichtigkeit am günstigsten sind, wenn er sich in einer Wasserschicht von 16—17 m Tiefe befindet. Photographische Untersuchungen mit durch Chlorsilber empfindlich gemachtem Papier hatten mir 1874 ergeben, dass die Grenze der absoluten Dunkelheit im Genfer See bei 45 m Tiefe im Sommer, bei 100 m im Winter liegt. Mit viel empfindlichern Platten (Bromsilberemulsion) hat Asper im August 1881 gefunden, dass die Strahlen im Züricher See noch bis 90 m und darüber wirksam sind. Alles dies sagt uns indess noch nichts über die Grenze der absoluten Dunkelheit für die Netzhaut und namentlich die Sehnerven dieser niedern Tiere.

Welches ist der Ursprung dieser pelagischen Fauna? Beruht sie auf einer lokalen Differenzirung? Haben sich die Sumpf- oder Fluss-Entomostraken, die des Küstengebiets der Seen, in jedem See in pelagische Arten oder Varietäten umgewandelt? Auf diese Frage können wir mit Gewissheit Nein antworten. Die ungemein weite Verbreitung dieser Fauna, die fast vollständige Identität der pelagischen Entomostraken in allen Seen Europas, von den skandinavischen bis zu den schweizerischen, italienischen, armenischen, sprechen zu Gunsten einer gemeinsamen Verbreitung und Abstammung.

Wie hat sich diese Verbreitung aber vollzogen? Die aktive Wanderung von einem See in den andern ist nicht anzunehmen, sowol wegen der schwierigen Verbindung zwischen den verschiedenen Seen, als auch wegen der Langsamkeit und Trägheit der pelagischen Entomostraken. Die passive Wanderung dagegen im Zustande der Dauereier, die an die Federn der Zugvögel, der Enten, Steißfüße, Möven u. s. w. sich haben anhängen können, erklärt vollständig die Uebertragung aus einem See in den andern (A. Humbert, Forel). Pavesi hat gegen diesen gemeinschaftlichen Ursprung und diese Verbreitungsweise die Unregelmäßigkeit der pelagischen Bevölkerung der verschiedenen Seen Italiens eingewandt, da manche Arten in gewissen Seen fehlen, während sie in benachbarten Seen vorkommen; gerade diese Unregelmäßigkeit scheint mir aber zu Gunsten der gelegentlichen und zufälligen Verbreitungsweise zu sprechen, die wir soeben angedeutet haben. Nimmt man diese Beförderungsweise an, so ist die Differenzirung der pelagischen Arten nicht mehr notwendig auf den See selbst beschränkt, in welchem wir die Tiere finden, und ebensowenig auf die gegenwärtige geologische Epoche. Diese Tatsache ist für die Erklärung der pelagischen Fauna gewisser Seen verhältnissmäßig jungen Ursprungs sehr wichtig; für unsre Schweizer Seen bildet die Glacialperiode eine absolute Grenze, welche uns eine lokale Differenzirung der alten tertiären Arten und ihre Umwandlung in die jetzigen Arten anzunehmen verhindert. Die pelagischen Faunen mancher italienischen Seen vulkanischen Ursprungs sind noch viel jüngern Datums. Da wir aber nicht mehr auf eine lokale Differenzirung der autochthonen Arten angewiesen sind, so haben wir für diese Differenzirung mehr Zeit und Raum zur Verfügung.

Ich glaube die Ursache der Differenzirung der pelagischen Fauna in der Kombination zweier verschiedener Vorgänge sehen zu müssen: den täglichen Wanderungen der Entomostraken und den lokalen, regelmäßigen Winden der großen Seen. Es ist bekannt, dass an den Rändern großer Wassermassen zwei regelmäßige Winde herrschen, deren einer des Nachts von dem Lande nach dem Wasser, deren andrer am Tage vom Wasser nach dem Lande weht. Die nächtlichen Tiere des Küstengebiets, welche nachts an der Oberfläche schwimmen, werden zu dieser Zeit durch die oberflächlichen Ströme des Landwindes

mitten in den See getrieben, steigen während des Tags, durch das Licht vertrieben, in die Tiefe herab und entkommen so dem Oberflächenstrome des Seewindes, welcher sie sonst wieder dem Ufer zugeführt haben würde. Allnächtlich immer weiter getrieben, bleiben sie, da sie am Tage nicht wieder zurückgeführt werden, auf das pelagische Gebiet beschränkt. So erfolgt dann eine Differenzirung durch natürliche Zuchtwahl, bis endlich nach etlichen Generationen nur noch die wunderbar durchsichtigen und vorzüglich schwimmenden Tiere übrig blieben, welche wir kennen. Ist diese Differenzirung einmal eingetreten, so wird die pelagische Art durch die wandernden Wasservögel von einem Lande in das andre, von einem See in den andern geführt, wo sie sich fortpflanzt, wenn die Existenzbedingungen des Mediums günstige sind. Auf diese Weise können wir in Seen, welche zu klein sind, als dass sie den Wechsel der Winde besitzen, wahre pelagische Entomostraken finden, die in andern größern Seen durch das Spiel der Winde differenzirt sind.

Auf diese Weise kann man sich die Differenzirung der meisten pelagischen Arten leicht erklären, mit Ausnahme zweier: es sind dies die schönsten und interessantesten der pelagischen Entomostraken: *Leptodora hyalina* und *Bythotrephes longimanus*. Diese beiden Cladoceren sind mit den Süßwasserarten, welche die Küstenfaunen der Seen oder die Sumpf- oder Flussfaunen [1]) bilden, nicht verwandt, und man kann deshalb ihre Entstehung nicht durch Differenzirung der Küstenformen erklären. Für diese beiden Arten müssen wir deshalb mit Pavesi nach einem marinen Ursprunge suchen. *Bythotrephes* würde von einem Vorfahren abstammen, der ihm mit *Podon*, seinem nächsten Verwandten, gemein ist, wie dies Leydig schon angegeben hat; *Leptodora* dagegen würde nach der Ansicht Weismann's sich von einer Urdaphnide abgezweigt haben, deren direkte Nachkommen nicht weiter bekannt sind.

Wie hat nun der Uebergang vom salzigen in süßes Wasser stattfinden können? Pavesi nimmt an, dass dies durch das Schließen eines Fjord geschehen sei, durch die fortschreitende Umwandlung in einen Süßwassersee, sobald er von dem Meere durch eine Bank getrennt war. Dies ist möglich, und wir haben ähnliche Beispiele in gewissen marinen Formen, die in den Süßwasserseen Norditaliens und Skandinaviens vorkommen. Ist dieser Uebergang aber nicht auch durch passive Wanderung und Transport in die immer weniger sal-

---

1) G. Joseph hat in zwei großen Grotten Kärnthens eine zweite Art der Gattung *Leptodora* entdeckt, die *L. pellucida*, welche sich von der *L. hyalina* der pelagischen Fauna der Seen durch den Mangel der Augen wesentlich unterscheidet. Es ist die einzige Cladocere, welche in der Höhlenfauna gefunden ist. (Berliner entomol. Zeitschr. XXVI. 3. 1882.)

zigen Lagunen geschehen? Zur Entscheidung dieser Frage fehlt uns noch das tatsächliche Material. Sobald indess die Anpassung an das Süßwasser einmal geschehen war, ist die Verbreitung dieser Formen marinen Ursprungs jedenfalls so von Statten gegangen, wie die anderer pelagischer Formen des süßen Wassers, und diese beiden wären demnach in Seen verschleppt, welche niemals mit dem Meere in direkter Verbindung gestanden haben.

Wir könnten zum Schluss noch zwischen der pelagischen Fauna der Süsswasserseen und der des Meeres eine Parallele ziehen; die Analogien sind zahlreich und von großem Interesse; aber sie liegen so sehr auf der Hand, dass es überflüssig ist, sie besonders hervorzuheben. Die allgemeinen Tatsachen sind dieselben oder sehr ähnliche; die Unterschiede liegen besonders in der Größe und den Zahlenverhältnissen. Im Meere ist alles groß, in unsern Seen alles von geringem und beschränktem Maße: nicht nur Zahl und Größe der Individuen, sondern auch die Zahl der Arten, die Ausdehnung ihrer Wanderungen und ihr Verbreitungsgebiet.

Ueber das Gefässsystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden.

Von Dr. H. Griesbach, Mülhausen (Elsass).

Unter obigem Titel wird in kurzem eine größere Arbeit erscheinen, der ich nachstehende Mitteilungen entnehme.

Bis vor kurzem war der Stand der Dinge über die Frage nach dem Gefäßsystem und der Wasseraufnahme der Najaden und Mytiliden der, dass die Mehrzahl der neuern Forscher den Annahmen von Milne Edwards[1]), delle Chiaje[2]), Leydig[3]) beipflichteten. Da teilte Carrière[4]) der erstaunten fachmännischen Welt mit, indem er zugleich allen bis dahin gemachten Angaben widersprach, dass die bisher als „Pori aquiferi" auf der Fußkante vieler Lamellibranchiaten beschriebenen Löcher die Ausführungsöffnungen am Ende von Kanälen geschlossener Drüsen und dass von hier aus Injektionen der Blutwege ohne Zerreißungen nicht möglich seien. Die Füße von *Pinna*,

1) Compt. rend. T. XX. 1845.

2) Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore 1841.

3) Leydig, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 2. — Müller's Arch. 1855.

4) Carrière, Zuerst sind seine Untersuchungen von Semper erwähnt in einer kleinen Notiz aus der Würzburger physik. med. Gesellschaft (Sitzung vom 4. Mai 1878); id., Ueber die Drüsen im Fuße der Lamellibranchiaten. Arbeiten aus dem zool. zootom. Inst. Würzburg Bd. V; id., Haben die Mollusken ein Wassergefäßsystem? Biolog. Centralbl. Jahrg. I; id., Das Wassergefäßsystem der Lamellibr. und Gastrop. Zool. Anz. 1881 Nr. 90.

Mytilus, *Pecten*, *Spondylus*, welche von Kollmann[1]) geradezu als Wasserröhren bezeichnet werden, haben nach C. mit einer Wasseraufnahme gar nichts zu schaffen, sondern die Oeffnungen und Spalten im Fuße der Byssusmuscheln dienen nur zum Austritt des Drüsensekrets und kommuniciren nirgends mit dem Gefäßsystem. C. sucht dann nachzuweisen, dass die Tiere zum Anschwellen überhaupt der Wasseraufnahme nicht bedürfen, solche auch nirgends stattfindet. Nach einem von ihm angestellten Experiment, dass die Muschel auch außerhalb des Wassers ihren Fuß anschwellen lassen und ihn ebenso weit ausstrecken kann, als die im Wasser befindlichen Genossen glaubt er eine Wasseraufnahme in Abrede stellen zu müssen. Das Experiment ist auch mir längst bekannt, aber es ist mir stets nur mit ganz frisch gefangenen Tieren gelungen und meine Erklärung dafür ist folgende:

Es bleibt in den Falten des Mantels, der Kiemen, zwischen den Runzeln des Fußes und zwischen den Schalen so viel Wasser zurück, als nach teilweiser Aufnahme durch die Fußporen ausreichend ist, um den Fuß, eventuell mit Anwendung der Venenschleuse, anschwellen zu lassen. Auch rinnt stets über die glitzernde und wie mit kleinen Wassertröpfchen besetzt erscheinende[2]) ganze Fußfläche unter Mitwirkung der Flimmernschwingung ein wenig Wasser aus den eben genannten Reservoirs bis zur Kante und dringt dort fast unmerklich durch die Poren ein. Lange aber erträgt das Tier diesen Zustand nicht, derselbe ist hier ja kein Zeichen von Behaglichkeit, sondern von Hülflosigkeit. Der Fuß wird ausgestreckt, um durch Bewegungen damit diesem Zustande ein Ende zu machen und wenn möglich das heimische Element zu erreichen[3]).

Nachdem es sich über die Umgebung orientirt hat, und einige Versuche, sich aus dieser Lage zu befreien, vergeblich waren, zieht es den Fuß zurück, indem es dabei Wasser entleert, verengert die Schalen, entleert noch einmal Wasser und schließt sich dann ganz fest, um sich außerhalb des Wassers nicht mehr zu öffnen.

Auch das Ausstrecken des Fußes bei frischen Tieren im Anfang

---

1) Kollmann, Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. 26 S. 99.

2) Vergl. Keber, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Weichtiere. S. 10.

3) In ein Glasgefäß mit Wasser tauche man mit sanfter Neigung ein Brett, befestige darauf ein Löschpapier und lege eine ganz frische *Anodonta*, die schon vorher im Wasser den Fuß fortwährend ausstreckte, ungefähr eine Hand breit vom Gefäßrand entfernt darauf. Sobald das Tier den Fuß ausstreckt, befeuchte man einige Centimeter vor der Muschel zwischen Gefäßrand und Fuß das Löschpapier; das Tier bewegt sich in der Richtung der Feuchtigkeit durch Ankleben des dabei oft umgeschlagenen Fußes an die Unterlage, langsam, ruckweise fort. War die Entfernung nicht zu groß, so erreicht es den Brettrand und zwar meist querliegend, indem der Fuß mehr Schieb- als Zugbewegungen machte, und gleitet dann, den Fuß einziehend, ins Wasser.

der Gefangenschaft möchte ich eher dem Umstand zuschreiben, dass sich dieselben aus ihrer Lage zu befreien oder sich wenigstens zu akkommodiren suchen. Man ist nicht im Stande, selbst nicht mit Benutzung desselben Wassers, in welchem die Tiere ursprünglich sich befanden, alle die Bedingungen einzuhalten, welche sich in der Natur vorfinden. Die Tiere merken sehr bald den Ortswechsel, den andern Luftgehalt und die Temperaturverschiedenheit des umgebenden Mediums, die nahen Ufer (Wände der Behausung), von denen die geringste Schwingung des Wassers im Bassin in ganz andrer Weise reflektirt wird als draußen im Teiche oder Fluss. Später wenn die Tiere sich gewöhnt, sieht man sie weit seltener den Fuß ausstrecken. Uebrigens halten sich die Tiere schlecht in der Gefangenschaft, und bei allen physiologischen Versuchen, welche man im Laufe derselben macht, kann man ein normales Verhalten nicht zu Grunde legen. Die von mir beobachteten Süßwassermuscheln sind sehr zart besaitete Wesen. Die plötzlich eintretende Veränderung ihrer Lebensweise gereicht ihnen derart zum Nachteil, dass ihnen meistens der Tod daraus erwächst. Dieser aber ist kein plötzlicher, sondern ein Hinsiechen, ein langsames Abklingen der Organfunktionen. Die oft schon nach drei Tagen am Schalenrande sich zeigenden hellbläulich-weißlichen schleimartigen Massen, in denen das Mikroskop auch Blutkörperchen nachweist, bilden den ersten Anfang des Siechtums. Eine stattliche *Anodonta*, welche länger als vierzehn Tage in der Gefangenschaft gelebt hat, und wenn man ihr dieselbe noch so bequem eingerichtet hätte, ist nicht mehr im Besitze ihrer vollen Lebenskräfte, erholt sich auch nicht mehr, wenn man sie in ihre Heimat zurückträgt, wie ich mich überzeugt habe. — Ich glaube, unter Berücksichtigung vorstehend erwähnter Umstände, nicht, dass darin, dass die Muscheln, namentlich im frischen Zustand, auch außerhalb des Wassers auf kurze Zeit ihren Fuß vorschieben, ein Beweis gegen die Wasseraufnahme zu suchen ist; muss aber bekennen, dass mir die Deutung, welche Agassiz[1]) von seinem Experimente mit *Natica heros* gibt, wahrscheinlicher scheint, als die, welche Carrière[2]) von demselben gibt, umsomehr, da Agassiz nach seinen Beobachtungen letztere Deutung besonders ausschließt. Ich weiß nicht, ob Carrière Gelegenheit gehabt hat, das Agassiz'sche Experiment an *Natica heros* zu wiederholen, da er so entschieden der Auslegung dieses Forschers entgegentritt. Doch jetzt zu den Resultaten meiner Beobachtungen.

Was die Gefäßfrage anbelangt, so kann ich mich darüber hier ganz kurz fassen, indem ich bemerke, dass ich mit zu denjenigen gehöre, welche einen durch Gewebslücken unvollständig gemachten Kreislauf annehmen. Entschieden halte ich diese Ansicht für die

1) Zeitschr. f. Zoologie Bd. 7 S. 179.
2) Biolog. Centralbl. Band I S. 682.

Füße von *Anodonta, Unio, Mytilus,* und *Dreyssena,* an denen ich genaue Untersuchungen angestellt habe, aufrecht. Die „Lakunen" im Fuße dieser Tiere stehen mit dem umgebenden Medium in Kommunikation. Bei *Unio* ist es die schon von Hessling[1]) bekannte Spalte, bei *Anodonta* habe ich, nachdem namentlich Kollmann[2]) schon früher naheres über hier gelegene Pori aquiferi berichtet hat, mit Sicherheit drei solcher Spalten gefunden. Diese Oeffnungen sind in erster Linie zur Wasseraufnahme da, ob sie noch andere Funktionen haben, lasse ich einstweilen dahingestellt. Die Oeffnung, welche sich vorne an dem sogenannten Spinnfinger von *Mytilus* und *Dreyssena* befindet, führt in einen weiten Kanal, welcher mit dem Gefäßsystem in direkter Verbindung steht. Diesen Kanal scheint Carrière gar nicht gesehen zu haben, obwol schon Tullberg[3]) ihn abbildete, denselben aber, ohne näher darauf einzugehen, einfach als Blutgefäß deutete.

Als Beweis meiner Behauptungen hinsichtlich der Oeffnungen führe ich folgendes an:

Ich habe die Tiere in mit Jodgrün gefärbtes Wasser gelegt. Eine Färbung ließ sich über kurz oder lang zunächst im Fuße, aber auch in den verschiedensten Regionen des Körpers nachweisen, wobei ich die sehr interessante Bemerkung machen will, dass in dem Organismus der *Anodonta* (es sind ganz frische Tiere zu nehmen) wenn die nötige Zeit verstrichen ist, beim nachherigen Oeffnen des Tiers, die verschiedensten Stellen innerlich nicht grün, sondern violett gefärbt sind, indem durch den starken Kalkgehalt der Gewebe aus dem Jodgrün das Jodmethyl wahrscheinlich ausgeschieden wird und die ursprüngliche violette Farbe entsteht. (Künstlich kann man die Reaktion im Laboratorium mit Kalkwasser sich veranschaulichen). Am schwierigsten, in manchen Versuchen gar nicht, verläuft dieser chemische Process in den gefäßreichen Falten des Bojanusschen Organs, zunächst wol ein Beweis, dass sich hier nur geringer Kalkgehalt findet. Auf weitere Fragen, die sich daran schließen, kann ich hier nicht eingehen, werde es aber in meiner größern Arbeit tun.

Ich habe ferner durch die schlitzförmigen Oeffnungen[4]) auf der Fußkante wol zwanzigmal an lebenden frischen Tieren zum Teil die Gefäßbahnen des Fußes injicirt; aber nicht etwa durch Einstechen oder Einschieben, sondern so, dass ich das knopfförmig abgeglühte Ende eines ausgezogenen Glastubus, der auf dem stumpfen Ende eine Gummipression in Form eines kleinen Ballons trug, an der Stelle, wo sich die größern Oeffnungen am Fuße befinden, zwischen die leicht

1) Perlmuscheln und ihre Perlen. 1859.

2) Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 26 S. 87 ff.

3) Nova acta, reg. soc. sc. Upsal. 1877.

4) Die eine Oeffnung liegt ganz vorne, die beiden andern ungefähr in der Mitte, nicht weit von einander.

geöffneten Schalen des im Wasser liegenden Tiers schob, und die Injektionsflüssigkeit (Jodgrün, salpetersaures Silber, pikrinsaures Hämatoxylin mit etwas Glycerin versetzt) aus dem Tubus trieb.

Die Färbemittel drangen durch die auch in dieser Lage des Fußes für Wasser passirbaren Oeffnungen in die Gefäßbahnen ein. Aber weiter: Ich habe einige Male das Glück gehabt, kleine und fast durchsichtige Anodonten im Uhrglas unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung mit weit ausgestrecktem Fuß zu beobachten. Allerdings muss man sehr viel Geduld haben, meistens ziehen die Tiere bei der geringsten Erschütterung den Fuß ein, doch konnte ich auch einige Male das Uhrglas drehen und wenden, ohne dass sich die Tiere darum kümmerten. Ich habe bei diesen Versuchen gesehen, wie Jodgrün, ganz feine Karminkörnchen und andre Substanzen in die Gefäßbahnen der Muskeln am Fuß eindrangen. Diese lassen sich bei kleinen Anodonten bei leicht bewegtem Fuß, mit auffallendem Licht streckenweise deutlich verfolgen. Die Versuche von Leydig[1]) an *Cyclas cornea* muss ich ebenfalls nach eigener Beobachtung bestätigen.

Auf Querschnitten sieht man sehr schön, wie die Oeffnungen mit den lakunären Blutbahnen im Zusammenhang stehen. Doch will ich mich hier, bei Ausschluss von Zeichnungen, nicht über Details verbreiten. Nach meiner Ansicht dient das aufgenommene Wasser nicht nur zum Anschwellenlassen des Fußes, sondern ebensowol einer innern Respiration, als auch zur teilweisen Bereitung der Schalensubstanz.

Verbrauchtes Wasser wird durch das Bojanussche Organ, in dem ich gegen Keber[2]) auf das Deutlichste Blutkörperchen gefunden habe, und dessen Nierennatur, wie schon früher bemerkt[3]) mir unzweifelhaft ist, mit ausgeschieden.

Zum Schluss sei mir noch die Bemerkung gestattet, dass alle die angegebenen Versuche in ihrer Ausführung recht schwierig und unbequem sind, selbst das Aufsuchen der Oeffnungen auf der Fußkante von *Anodonta* und *Unio* ist für denjenigen, dem diese Tiere ein ungewohntes und weniger bekanntes Objekt sind, nicht leicht. Besonders gut gelingen die Versuche an großen Tieren. Ich habe vielfach Exemplare benutzt, deren gewöhnliches Längenmaß 12—15 cm betrug, doch auch 20—22 cm lange Anodonten standen mir einige Male zu Gebot. Diese Riesenanodonten bezog ich aus einem Flüsschen: der Au oder Schwarzau, welche sich unterhalb Lübeck's in die Trave ergießt; die kleinsten und zierlichsten Exemplare fischte ich hier im Rhein-Rhone-Kanal.

1) Müller's Archiv 1855 S. 54.
2) l. c. S. 67.
3) Archiv f. Naturg. 1877, Jahrg. 43, Bd. I.

Beiträge zur Biologie.

Als Festgabe dem Anatomen und Physiologen Th. L. W. von Bischoff zum 50jährigen medic. Doktorjubiläum gewidmet von seinen Schülern. Stuttgart bei Cotta 1882.

Es ist ein schöner Ausdruck einer echten Pietät, wenn einem Altmeister der Wissenschaft an seinem Ehrentage seine ehemaligen Schüler gemeinsam eine Festschrift entgegenbringen. Diesem guten Brauche unsrer Gelehrten verdanken wir so manches treffliche Werk und neuerdings wieder den vorgenannten stattlichen Band, dessen Inhaltsverzeichniss in einer Reihe der besten Namen den Leser zu näherer Einsicht einladet. Vielseitig, wie das wissenschaftliche Wirken des Mannes, den sie feiert, bewegt sich die Festschrift auf den verschiedensten Zweigen unsres medicinischen Wissens.

Am reichhaltigsten ist das Gebiet der Morphologie vertreten. Voran steht eine Arbeit von Hermann v. Meyer „Zur genauern Kenntniss der Substantia spongiosa der Knochen“, über welche der Verf. selbst in Nr. 1, Bd. II dieser Zeitschrift berichtet hat. — Es folgt J. Forster mit einem „Beitrag zur quantitativen Bestimmung der grauen und weißen Substanz im menschlichen Gehirn“, deren gegenseitiges Mengeverhältniss an 6 Gehirnen aus dem Wassergehalt ermittelt wurde. — Ferner erwähnen wir A. Rauber „Ueber die Endigung sensibler Nerven in Muskel und Sehne“. R. beschreibt das Vorkommen von Vater-Pacini'schen Körpern im Innern und namentlich an der Oberfläche von Muskeln und im Peritendineum der Sehnen bei Säugetieren und Vögeln und glaubt, dass diese Endapparate hier als periphere Organe des Muskeldrucksinns aufzufassen seien. — Von mehr als rein fachwissenschaftlichem Interesse sind H. Welckers „Asymmetrien der Nase und des Nasenskelets“. — Verf. hat die so häufige Form der Schiefnase an Schädeln, Totenmasken und am Lebenden studirt und ist zu dem Schluss gelangt, dass die osteologische Grundlage derselben auf 2 verschiednen Momenten beruhe, auf der seitlichen Abweichung erstens des Nasenbeins und zweitens des Vorderendes des Vomer und der Crista nasalis des Oberkiefers. Die erstere bedingt die Schiefheit der Nasenwurzel, die letztere die der Nasenspitze. Weichen beide Teile in entgegengesetzter Richtung ab, so entsteht die Form der „scoliotischen“ Nase. Die Ursache des Schiefstandes glaubt W. in erster Linie auf den Druck zurückführen zu müssen, welchen die Nase bei habituellem Schlafen auf einer bestimmten Körperseite erleide. — Aus seinen umfassenden Studien über die Formverschiedenheiten der Windungsgruppen des Großhirns nach Alter, Geschlecht, Race und Individualität bringt Rüdinger in einem bereits von Herrn Obersteiner in Nr. 9 besprochenen „Beitrag zur Anatomie des Sprachcentrums“ eine vergleichende Untersuchung der interessanten

und wenigstens von Physiologen und Klinikern viel besprochenen dritten Stirnwindung und der benachbarten Gebiete. — Aus dem Bereich der Entwicklungsgeschichte haben wir eine Arbeit von R. Bonnet zu verzeichnen „Die Uterinmilch und ihre Bedeutung für die Frucht". Verf. hat dieses Sekret bei Schafen namentlich im ersten Monat der Trächtigkeit einer eingehenden Untersuchung unterworfen; er gelangt zu dem Schluss, dass dasselbe zur Ernährung des Embryo diene und dass es, da es sich auch bei andern Säugern findet, ein allgemeines Prinzip der Ernährung für den Säugetierembryo nahe lege, das bisher nicht berücksichtigt wurde. Die Art der Absonderung der Uterinmilch und die in ihr vorkommenden zelligen Elemente erinnern an die von Rauber gegebene Darstellung von der Sekretion der wirklichen Milch, und es dient diese Tatsache, wie auch Verf. hervorhebt, zur Stütze der bekannten Anschauung R's., welche für das Eierstocksei, das befruchtete Ei im Uterus und die Frucht nach der Geburt ein gemeinsames Ernährungsprinzip aufstellt. —

Die Anthropologie ist vertreten durch Johannes Ranke, „Stadt- und Landbevölkerung, verglichen in Beziehung auf die Größe ihres Gehirnraums". Aus der Bestimmung der Schädelkapacität von je 200 oberbayrischen Stadt- und Landbewohnern beiderlei Geschlechts zieht Verf. die bedeutungsvolle Folgerung, dass „trotz der im Allgemeinen geringern Körpergröße der Stadtbewohner beide Geschlechter derselben eine bedeutendere Entwicklung des Gehirnraums zeigen, als die Landbewohner".

Unter den Arbeiten physiologischen Inhalts erwähnen wir C. Eckhard, „Ueber eine neue Eigenschaft des Nervus hypoglossus". Dieselbe besteht darin, dass auf Reizung des blosgelegten Nerven mittels eines konstanten Stroms in absteigender Richtung unmittelbar nach der Schließungszuckung, in aufsteigender Richtung nach der Oeffnungszuckung, ein Flimmern in der betreffenden Zungenhälfte auftritt, ganz ähnlich dem, welches bei der Erregung des Nerven durch kühle Luft, oder einige Tage nach seiner Durchschneidung beobachtet wird. Der nämliche Autor gibt in einer weitern Abhandlung eine „Geschichte der Experimentalphysiologie des Nervus accessorius Willisii". — Unter dem Titel „Ueber die Bedeutung der Galle für die Aufnahme der Nahrungsstoffe im Darmkanal" teilt C. v. Voit aus seinen zahlreichen Beobachtungen an Gallenfistelhunden die Ergebnisse mit, dass bei Ausfall der Galle die Resorption und Zersetzung von Eiweiß und Kohlehydraten nicht verändert, sondern allein die Aufnahme des Fetts vermindert werde und zwar bei reichlicher Fettzufuhr um 60%. Die geringere Aufnahme des Fetts erklärt völlig die bekannten Erscheinungen, unter denen die Gallenfistelhunde schließlich zu Grunde gehen, selbst wenn man ihnen, um den Ausfall an Fett zu ersetzen,

eine reichlichere Menge einer fetthaltigen Nahrung gibt. Es nimmt das Fett einen Teil der übrigen Nahrung mit in den Kot und die Tiere sterben an Inanition. Verabreicht man dagegen eine völlig fettfreie Nahrung, so reicht die gewöhnliche Menge von Eiweiß und Kohlehydraten aus, die Hunde am Leben zu erhalten. — „Ueber den Mechanismus des Brust- und Falsetregisters" berichtet Oertel in eingehender Weise. Er schildert zunächst die Differenzen, welche das Bild des Kehlkopfspiegels beim Angeben beider Register erkennen lässt und erklärt sodann die Verschiedenheit der beobachteten Erscheinungen aus der ungleichen Beteiligung mehrerer sowol außerhalb als namentlich innerhalb des Kehlkopfs gelegner Muskeln, besonders der Mm. thyreo-arytaenoidei.

Aus der pathologischen Anatomie und der allgemeinen Pathologie haben wir über je eine Arbeit zu berichten. In seinen „Beiträgen zur patholog. Anatomie der Hornhaut resp. der Membrana Descemetii" beschreibt Oeller und illustrirt durch mehrere sehr gelungene Abbildungen die pathologischen Veränderungen, welche die Endothelschicht der Membrana Descemetii erleidet unter der Einwirkung eines anormalen Humor aqueus sowie durch Austritt von weißen und roten Blutzellen in die vordere Augenkammer. — Ueber den heutigen Stand der Frage von der Erblichkeit krankhafter Processe gibt Bollinger, „Ueber Vererbung von Krankheiten", eine interessante Uebersicht und bereichert das vorhandene Material durch mehrere Fälle eigner, namentlich an Haustieren gemachter Beobachtungen.

Zum Schluss mag noch über einige Abhandlungen klinischen Inhalts referirt werden. So macht J. Bauer für die „Unterscheidung kroupöser und parenchymatöser Pneumonien" auf die Wichtigkeit des physikalischen Befunds aufmerksam, der bei den desquamativen Pneumonien eine langsamer fortschreitende Verdichtung des Gewebes erkennen lasse, als bei der kroupösen Entzündung. Außer einer allmählich zunehmenden Dämpfung ist namentlich ein wochenlang anhaltendes ausgebildetes Knistern, das dem ausgesprochenen Bronchialatmen vorausgeht, von diagnostischer Bedeutung. — Des Weitern empfiehlt Mosler auf Grund seiner Experimente an Gallenfistelhunden und seiner Erfahrungen am Krankenbett „Zur lokalen Therapie von Leberkrankheiten" Darminfusionen von Wasser und von Lösungen der Salicylsäure, des Jodkalium und anderer Stoffe, die nachweislich aus dem Blut in die Galle übergehen. Diese Therapie erscheint namentlich dann zweckmäßig, wenn durch eine gleichzeitige Magenaffektion die innerliche Verabreichung der genannten Mittel contraindicirt ist. — Ferner teilt Schweninger, „Beitrag zur Behandlung der komplicirten Frakturen der obern und untern Extremität", den außerordentlich günstigen Erfolg mit, welchen er mittels strikter Anwendung des Lister-

schen Verfahrens an 21 komplicirten Frakturen der Extremitäten erzielte. Von zwei Fällen, die aus andern Ursachen zu Grunde gingen, abgesehen, gelang es sämtlichen Patienten nicht nur das Leben, sondern auch eine gute Gebrauchsfähigkeit der frakturirten Extremität zu erhalten.

Indem wir unsre Mitteilungen beschließen, bedauern wir nur, dass der enge Rahmen eines Referats es uns nicht gestattet hat, auf manche Einzelheiten näher einzugehen. Dass die Beiträge zur Biologie eine Fülle interessanter und wichtiger Tatsachen bieten, das, hoffen wir, geht auch aus diesen wenigen Zeilen hervor. Wir können dem Werk nichts Besseres zur Empfehlung sagen, als dass es des Mannes würdig ist, den es ehren soll. **H. R.**

Der chemische Bau der Muskelsubstanz.

Für die mit dem Namen Kontraktilität bezeichnete Fähigkeit gewisser tierischer und pflanzlicher Gebilde, infolge eines Reizes sich zusammenzuziehen und nach Aufhören des Reizes zu der frühern Form zurückzukehren, ist trotz aller Bemühungen bis zu dem heutigen Tage noch keine auch nur einigermaßen genügende Erklärung gefunden worden. Man wird aber auch nicht darauf rechnen dürfen eine solche zu finden, bevor nicht der anatomische und chemische Bau der kontraktilen Gebilde klar zu Tage liegt. Wie es in diesem Augenblicke mit unsrer Kenntniss des chemischen Baues steht, und zugleich nach welchen Gesichtspunkten die weitere Forschung zu gehen hat, soll in dem Folgenden geschildert werden [1]), um in Zukunft die Fortschritte daran anknüpfen zu können, jedoch, wie die Ueberschrift schon angibt, mit einer gewissen Einschränkung: die ungeformte kontraktile Substanz, oder wie man sich ausdrückt, das kontraktile Protoplasma, das in dieser Zeitschrift schon von andrer Seite wiederholt besprochen worden ist, bleibt ausgeschlossen, nur von der geformten kontraktilen Substanz oder den Muskeln wird die Rede sein. Diese Abgrenzung muss willkürlich erscheinen, weil zwischen kontraktilem Protoplasma und Muskelgewebe Uebergänge denkbar sind, und sich weiter an das erstere auch noch die bis dahin noch nicht erwähnten Flimmerzellen anschließen; sie muss aber auch unzweckmäßig erscheinen, weil das Wesen der Kontraktion, das zu ergründen doch stets die Hauptaufgabe bleibt, sicher am ersten verstanden wird, wenn sämtliche kontraktile Gebilde in das Auge gefasst werden. In der Praxis zieht

1) Nähere Ausführung eines Teils der hier nur kurz dargelegten Verhältnisse findet sich in meiner vor Kurzem erschienenen Schrift: Zur Anatomie und Physiologie der quergestreiften Muskelsubstanz. Leipzig 1882. F. C. W. Vogel.

sich indess die Grenze bei den Muskeln von selbst dadurch, dass wir von der chemischen Zusammensetzung der ungeformten kontraktilen Substanz wenig mehr wissen, als die übrigens keineswegs zu unterschätzenden mikrochemischen Reaktionen gelehrt haben. Weiter ist nun aber noch bei den Muskeln selbst von den beiden Arten, glatten und quergestreiften, des massenhaftern Vorkommens wegen bis jetzt die letztre Art in so hohem Grade bei der Untersuchung bevorzugt worden, dass man eigentlich nur von einer Chemie der quergestreiften Muskelsubstanz reden kann.

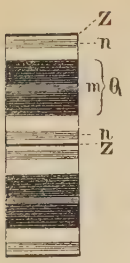
Wenn nun aber die Aufgabe darauf beschränkt wird den chemischen Bau der Muskeln und zwar zunächst der (physiologisch) frischen und ruhenden Muskeln festzustellen, und, trotzdem dass Material zur Genüge zur Verfügung steht und die Forschung nicht müde wird sich mit diesen Fragen zu beschäftigen, die Aufgabe vom Gelöstsein noch weit entfernt ist, so müssen offenbar Schwierigkeiten bedeutenden Grades im Wege stehen. Dieselben liegen zum Teil darin, dass niemals der Muskel als Gewebe, sondern stets nur der Muskel als Organ, das heißt unzertrennbar vereinigt mit verschiedenen andern Geweben und Organen zur Untersuchung kommen kann, und zu einem andern Teile darin, dass die Bedingung den Muskel frisch zu untersuchen wegen der ganz unvermeidlichen stetigen Veränderungen desselben sich niemals vollkommen erfüllen lässt. Ganz besonders schwer müssen diese Uebelstände in das Gewicht fallen bei der quantitativen Analyse. Es ist gelegentlich behauptet worden, die Muskelsubstanz als solche sei überall gleich zusammengesetzt, die Verschiedenheiten, welche die Muskeln in toto besitzen, seien nur durch verschiedene Entwicklung der in den Muskel als Organ eintretenden Gewebe bedingt, die Beweise für derartige Behauptungen sind aber mehr als ungenügend. Uebrigens würde diese Gleichheit nur eine sehr äußerliche, ökonomische, physiologisch unwichtige sein, sich etwa auf den Gehalt an Eiweiß, Fett, Wasser, Asche beziehen und schlösse eine Verschiedenheit in der Art der Eiweißstoffe u. s. w. keineswegs aus. Ich ziehe es vor, von der quantitativen Zusammensetzung bei dieser Gelegenheit ganz abzusehen.

So bleiben wir also bei der qualitativen Analyse, wollen aber weniger aufzählen, welche Stoffe überhaupt im Muskelgewebe angetroffen worden sind, als versuchen festzustellen, welche Stoffe allen Muskeln, oder auch wol nur der einen oder der andern Muskelart oder den Muskeln einer bestimmten Tierreihe zukommen, und in gewissem Sinne als wesentliche, das heißt zum Begriff „Muskel“ gehörige Bestandteile aufgeführt werden dürfen. Es ist wol kaum nötig zu bemerken, dass die Erklärung über wesentlich oder unwesentlich wie bei einer jeden solchen Zusammenfassung von Tatsachen mit einem Vorbehalt abgegeben wird. Nur durch ein statistisches Verfahren, nämlich durch Untersuchung von Muskeln der verschiedensten

Tiere lernen wir die sogenannten wesentlichen Bestandteile kennen; solange aber nicht wirklich alle Muskeln untersucht sind, und das wird aus äußern Gründen niemals der Fall sein, bleibt immer denkbar ein mit allen physiologischen Eigenschaften begabter Muskel, der an Stelle der als wesentlich erkannten Stoffe beliebige andre Stoffe enthält, etwa an Stelle des Glykogens ein andres Kohlehydrat, ähnlich wie gewisse Pflanzenfamilien an Stelle des Amylums Inulin führen.

Sind die wesentlichen Bestandteile ermittelt, so handelt es sich weiter darum ihren Sitz in den Muskeln zu bestimmen. Da ist dann zunächst Folgendes zu beachten. In allen Muskeln kann man morphologisch zweierlei unterscheiden: das eine ist die kontraktile Substanz im eigentlichen Sinne des Worts, die man auch die fibrilläre Substanz nennen kann, da sie bei glatten wie quergestreiften Muskeln in Fibrillen zerspaltbar ist, das andre umfasst die bei der Kontraktion nur passiv beteiligte Substanz, unverändertes Protoplasma nebst Kernen, räumlich sehr verschieden angeordnet, sowie Ernährungsflüssigkeit zwischen den Fibrillengruppen oder Muskelsäulchen, im Weitern kurz als protoplasmatische Substanz zu bezeichnen. Manchen Muskeln kommt auch noch ein drittes, morphologisch ebenfalls zum Muskel gehöriges zu, nämlich häutige Umhüllung (Sarcolemma), die hier aber keine weitere Besprechung finden soll. Da es nun unzweifelhaft zu sein scheint, dass sich eine isolirte Fibrille noch zu kontrahiren vermag, begreiflicherweise freilich nur kurze Zeit, weil ihre Ernährung unvollständig ist, und äußere Schädlichkeiten leicht einwirken, so werden die in der fibrillären Substanz enthaltenen Stoffe am meisten Interesse für uns haben und könnten als Stoffe erster Ordnung von den in der protoplasmatischen Substanz enthaltenen Stoffen als solchen zweiter Ordnung unterschieden werden. Die Muskelbestandteile vollkommen in dieser Weise in zwei Gruppen zu bringen, ist noch nicht gelungen; die mikrochemischen Reaktionen und die Untersuchung der Muskeln unter besondern Verhältnissen gestatten aber doch schon über die Rolle einer ganzen Anzahl von Muskelstoffen mit größerer oder geringerer Sicherheit zu urteilen.

Wenn die fibrilläre Substanz aber auch in sich selbst ungleichartig ist, so kehrt die Notwendigkeit wieder auch in ihr den Sitz der durch die chemischen Operationen gewonnenen Stoffe zu bestimmen. Es besitzt nun die fibrilläre Substanz (wie vielleicht alle kontraktile Substanz) doppeltbrechende, positiv einaxige Teilchen, deren optische Axe mit der Richtung der Verkürzung zusammenfällt, Brücke's Disdiaklasten. In den glatten Muskeln sind dieselben gleichmäßig verteilt, in den quergestreiften in innerhalb gewisser Abstände regelmäßig wiederkehrende Gruppen (sarcous elements) vereinigt. So treten in den letztern in regelmäßiger Wiederkehr als optischer Ausdruck von die fibrilläre Substanz durchsetzenden Scheiben eine Reihe von senkrecht zur Verkürzungsaxe liegenden Streifen



auf, mindestens zwischen zwei schmalen doppeltbrechenden Streifen (Zwischenscheiben Z); durch isotrope Substanz von ihnen geschieden je ein breiter zweiteiliger Streifen (Querscheibe Q), am ersten in die Augen fallend und daher am längsten bekannt, zugleich am stärksten doppeltbrechend; weiter meist noch in der Mitte des letztern, sodass man folgerichtig eigentlich von zwei Querscheiben sprechen müsste, ein schwach anisotroper Streifen (Mittelscheibe m); und in der erwähnten isotropen Substanz je ein schmaler, ebenfalls schwach anisotroper Streifen (Nebenscheibe n). Die beistehende Figur gibt diese Verhältnisse am einfachsten wieder. Die isotrope Substanz ist in derselben weiß gelassen.

Nunmehr kehren wir zu der Frage zurück: Welche Substanzen sind regelmäßig in den Muskeln zu finden?

Konstant sind allen kontraktilen Gebilden, nicht blos den Muskeln neben Wasser und Aschenbestandteilen, letztere stets arm an Natrium-, reich an Kaliumverbindungen, Eiweißkörper verschiedener Art, wie sie zum Teil auch in andern Geweben vorkommen. Dieselben in möglichst unverändertem Zustand aus den Muskeln zu gewinnen hat Kühne gelehrt. Das Verfahren, das sich auch für andre tierische wie pflanzliche Gewebe und Organe ebenso anwenden lässt, bislang aber fast allein bei dem Muskel angewendet worden ist, daher auch die Kenntniss der Eiweißkörper hier am weitesten fortgeschritten ist, besteht darin, dass das betreffende Gewebe in fest gefrornem Zustand zerkleinert und die ganz langsam aufgethaute Masse bei möglichst niedrer Temperatur filtrirt wird, wenn nötig unter Zusatz einer indifferenten Flüssigkeit. Das Filtrat, Muskelplasma, gerinnt sehr rasch und scheidet sich so ähnlich dem Blutplasma in eine Flüssigkeit, Muskelserum, und ein Gerinnsel. Ersteres enthält verschiedene Eiweißkörper, darunter jedenfalls sogenanntes lösliches Eiweiß (Serumeiweiß) und Alkalialbuminat, das Gerinnsel besteht aus Myosin, einer zu den Globulinen zu rechnenden Eiweißart.

Das Myosin ist in wässrigen Lösungen neutraler Alkalisalze löslich, kann mittels derselben aus frischen wie auch aus totenstarren Muskeln ausgezogen werden, jedoch stets nur teilweise, daher es auf diese Weise nie gelingt, ein für manche Untersuchungen sehr brauchbares Präparat von sicher myosinfreiem Muskel darzustellen. Nichtbeachtung dieser Tatsache hat zu manchen falschen Schlüssen geführt. Die zur Myosingewinnung am meisten geeigneten Salzlösungen sind, sowol was die Salzart als die Koncentration der Lösung angeht, nicht dieselben für alle Muskeln, wie A. Danilewski's[1]) und meinen Beobachtungen zu entnehmen ist. Es ist hieraus, sowie aus der von

1) Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. V. S. 158. 1881.

Danilewski näher studirten verschiedenen Sättigungskapacität der Myosine für Säuren der Schluss zu ziehen, dass Myosin nicht überall die gleiche Substanz ist. Möglicherweise ist übrigens das Eiweiß selbst überall das gleiche, nur die mit ihm verbundenen anorganischen Bestandteile, die nach den Untersuchungen von Danilewski grade im Myosinmolekül von Wichtigkeit zu sein scheinen, sind quantitativ oder qualitativ verschieden. In ähnlicher Weise mögen sich auch wol bei den andern Eiweißkörpern der Muskeln gefundene Unterschiede, hauptsächlich die Gerinnungstemperatur angehend, erklären lassen. Man wird bei diesen Erfahrungen sich auch hüten müssen, aus dem Fehlen des Myosins in einem Muskelauszug, wenn zur Herstellung desselben nur eine bestimmte Salzlösung, etwa die zuerst von Kühne für Froschmuskeln empfohlene zehnprocentige Kochsalzlösung verwendet worden ist, auf das Fehlen von Myosin zu schließen.

Charakteristisch für die kontraktile Substanz scheint das Myosin nicht zu sein; aus andern tierischen und sogar aus pflanzlichen Geweben sind Eiweißkörper mit ganz ähnlichen Reaktionen gewonnen worden. Ganz eigenartig ist aber die Lagerung des Myosins in den Muskeln: die Disdiaklasten bestehen aus Myosin, bei den glatten Muskeln überhaupt alle doppeltbrechenden Teilchen, bei den quergestreiften Muskeln sicher diejenigen, welche die Querscheiben bilden. Schon oft ist dieser Zusammenhang vermutet, ebenso oft aber auch bestritten worden; jetzt erst ist er bewiesen durch Untersuchungen, die unabhängig von einander von Catherine Schipiloff und A. Danilewski[1]) und andrerseits von mir angestellt worden sind. Es stützt sich der Beweis hauptsächlich auf die Schwächung oder sogar temporäre Vernichtung der Doppeltbrechung im Muskel durch eine Reihe von Agentien, gewissen Säuren und Alkalien sowie gewissen Salzlösungen, welche das Myosin lösen oder auch nur stark quellen, sowie auf die Wiederherstellung der Doppeltbrechung durch Agentien, welche das Myosin aus seinen Lösungen ausfällen.

In das nach Kühne's Verfahren bereitete Muskelplasma tritt das Myosin wahrscheinlich nicht in vollkommen gleicher Weise über wie die andern Eiweißstoffe. Bei diesen sprechen wir von Lösung, das heißt, wir denken uns Nägeli's Vorstellungen folgend zwischen den Flüssigkeitsteilchen nicht die vereinzelten Moleküle, sondern krystallinische Molekülgruppen (Micellen) verteilt. Die Myosinmicellen sind aber wol zu größern Komplexen vereinigt, wie sie in dem Muskel selbst enthalten waren. Es erklärt sich hieraus die Schwierigkeit Muskelplasma zu filtriren und vielleicht auch, zum Teil wenigstens, die große Neigung des Muskelplasmas spontan zu gerinnen. Von dem Gerinnsel ist mit Bestimmtheit zu vermuten, dass die dasselbe zusammensetzenden Fasern ebenso doppeltbrechend sind wie die Fa-

1) Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. V. S. 349. 1881.

sern des Blutfaserstoffs, von denen L. Hermann[1]) vor Kurzem nachgewiesen hat, dass sie doppeltbrechend sind, und zwar positiv einaxig wie die Muskelfasern und mit einer der Faserrichtung entsprechenden Axenlage. Diese Vermutung ist berechtigt, weil die aus einer künstlichen Lösung des Myosins (ebenso wie aus einer solchen des Fibrins) durch irgend ein Mittel in Gestalt von Fäden erzeugten Niederschläge doppeltbrechend sind. Es darf übrigens nicht unerwähnt bleiben, dass auch andre Eiweißkörper derartige Fasern liefern können. Am leichtesten scheinen sich die Globuline aus ihren Lösungen in doppeltbrechenden Fasern auszuscheiden.

Ob auch die andern doppeltbrechenden Scheiben des quergestreiften Muskels Myosin enthalten, hat sich nicht mit Bestimmtheit entscheiden lassen. Speciell das mikrochemische Verhalten der Zwischenscheibe und der Nebenscheiben schließt nicht aus, dass sie wenigstens zu einem Teil aus Myosin bestehen. Es finden sich im Muskel aber noch eine ganze Reihe von unter bestimmten Verhältnissen doppeltbrechenden Substanzen; von einer derselben, dem Lecithin, behaupten C. Schipiloff und A. Danilewski, dass sie die Doppeltbrechung der Zwischenscheibe bedinge. Hier liegt indess ein Irrtum vor, der dadurch entstanden ist, dass der mit verdünnter Salzsäure ausgewaschene Muskel als myosinfrei angesehen wurde; es lässt sich aber durch verdünnte Salzsäure ebensowenig wie durch die oben erwähnten Salzlösungen alles Myosin dem Muskel entziehen, der zurückgebliebene Rest genügt, um den Muskel wieder doppeltbrechend erscheinen zu lassen, natürlich aber sehr viel schwächer doppeltbrechend als früher, sobald der Muskel mit myosinfällenden Mitteln, Sodalösung oder Alkohol, behandelt wird. Es muss hierbei nur eine unregelmäßige Schrumpfung des Muskels vermieden werden, durch welche die doppeltbrechenden Teilchen aus ihrer regelmäßigen Lage verschoben werden. Uebrigens zeigt auch ein ganz einfacher und einwurfsfreier Versuch, nämlich Kochen des Muskels mit Aether-Alkohol, einem trefflichen Lösungsmittel für Lecithin, dass ein auf solche Weise von Lecithin vollkommen befreiter Muskel das Doppeltbrechungsvermögen in allen Teilen ganz wie früher besitzt. An der sichtbaren Doppeltbrechung ist somit als beteiligt mit Sicherheit einzig das Myosin aufzuführen.

Wir können die Eiweißkörper nicht verlassen ohne den Zusatz, dass ein unbestimmter Teil derselben jedenfalls der protoplasmatischen Substanz angehört.

Wie alle lebensfähigen Gewebe enthalten auch die Muskeln Fett. Von dem in dem Muskel als Organ gefundenen Fett kommt natürlich ein großer, einstweilen gar nicht näher zu bestimmender Teil dem intermuskulären Fettgewebe und den Nerven zu, und von dem dem

1) L. Hermann, Handbuch der Physiologie. I. 1. S. 253. Leipzig 1879.

Muskel selbst verbleibenden Fett, das in seiner Zusammensetzung nach Tierart u. s. w. wechselt, ist jedenfalls ein guter Teil wieder auf Rechnung der protoplasmatischen Substanz zu setzen, in der es oft sogar in Form kleiner Tröpfchen auftritt, so dass es unentschieden bleibt, ob das Fett überhaupt zu den Muskelbestandteilen erster Ordnung zu zählen ist.

Weiter scheint nach Untersuchungen, ausgedehnt auf die verschiedensten Organismen mit glatten und quergestreiften Muskeln, Glykogen allen Muskeln, vielleicht sogar allen kontraktilen Gebilden regelmäßig zuzukommen. Nur außerhalb der fibrillären Substanz hat man aber bis jetzt das Glykogen nachweisen können. Da nun ferner der Muskel gehungerter Tiere, in welchen kein Glykogen mehr zu finden ist, sich noch einige, freilich nur kurze Zeit kontrahiren kann, so ist möglicherweise auch das Glykogen nur ein Bestandteil zweiter Ordnung. Neben dem Glykogen kommt in manchen Muskeln noch ein zweites Kohlehydrat, Inosit, vor. Von einer gegenseitigen Vertretung dieser beiden Stoffe in dem oben erwähnten Sinne kann keinenfalls die Rede sein.

Endlich führen die Muskeln wie alle Gewebe eine Anzahl von Fermenten, darunter jedenfalls ein diastatisches und ein peptisches. Auf ihre Bedeutung, soweit die mangelhafte Kenntniss von einer solchen überhaupt zu reden gestattet, wird bei dem Stoffwechsel der Muskeln einzugehen sein.

Hiermit ist die Reihe der konstanten und in dem früher angegebenen Sinne als wesentlich zu bezeichnenden Muskelstoffe vorläufig geschlossen. Es ist möglich, dass aus der großen Zahl der verschiedensten Substanzen, welche bereits aus den Muskeln isolirt sind, der eine oder der andre noch dazu zu rechnen ist. Ich denke hier an das Lecithin, einen Körper, der fast in allem lebensfähigem Gewebe zu finden ist, im Muskel wol dem protosplamatischen Teil zugehört. Als kernhaltiges Gebilde muss der Muskel ferner Nucleïn enthalten. Nur ganz beschränkt ist andrerseits das Vorkommen von Haemoglobin in der fibrillären Substanz, sowie von dem schon erwähnten Inosit. Zum Schluss bleiben neben der nur ganz unregelmäßig auftretenden Milchsäure die sogenannten stickstoffhaltigen Extraktivstoffe übrig. In neuerer Zeit hat besonders Krukenberg[1]) denselben Aufmerksamkeit geschenkt. Aus den zahlreichen und mühevollen Untersuchungen ergibt sich, dass nirgends Körper dieser Art fehlen, dass aber keiner derselben, auch nicht einmal das Kreatin, das noch vor Kurzem für einen regelmäßigen Bestandteil der Muskeln galt, auch nur einer einzigen größern Tiergruppe eigen ist.

O. Nasse (Rostock).

1) Untersuch. a. d. physiol. Inst. d. Univ. Heidelberg, herausgegeb. von W. Kühne, III. S. 194. Heidelberg 1880. IV. S. 33. 1881.

Farabeuf, Ueber den M. sternocleidomastoideus

Progrès médical. 1881. T. IX Nr. 15.

Theile (1841) beschrieb bekanntlich zwei besondere Muskeln statt des M. sternocleidomastoideus, indem er denselben in die Mm. sternomastoideus und cleidomastoideus trennte; wie es ja auch bei manchen Tieren die Norm ist. Der Verf. schließt sich durchaus an Theile an und gibt im Einzelnen folgende Darstellung:

1) M. sternomastoideus. Liegt oberflächlich, entspringt von der Linea semicircularis superior oss. occipitis und dem vordern Rand des Processus mastoideus, wo der Ursprung ein wenig mit dem M. cleidomastoideus verschmilzt. Die meisten seiner Bündel gehen in die Sternalsehne über, die übrigen breiten sich membranartig aus und gelangen zu dem medialen Abschnitt der Clavicula, in einer Linie, welche bis 6 cm lateralwärts vom Sternoclaviculargelenk sich erstrecken kann. Beide Abteilungen sollen hier als *Portio sternalis* (sternales Bündel) und *Portio clavicularis* (claviculares Bündel) des *M. sternomastoideus* unterschieden werden.

2) M. cleidomastoideus. Entspringt von der Spitze und den beiden Rändern des Processus mastoideus, inserirt sich an der Clavicula längs einer Rauhigkeit, welche ca. 2 cm lateralwärts vom Sternoclaviculargelenk beginnt. Nach oben ist er nur ein wenig schmaler als der M. sternomastoideus.

Was nun die Verhältnisse beider Muskeln zu einander anlangt, so variirt die sternale Portion des M. sternomastoideus nur wenig, beträchtlich aber die Clavicularportion. Bei starker Entwicklung verbirgt letztere den M. cleidomastoideus vollständig. Wenn die Portio clavicularis dünn ist, schimmert der M. cleidomastoideus durch; ist sie von der Portio sternalis getrennt, so tritt der letztgenannte, tiefer gelegene Muskel im Zwischenraum beider Portionen hervor. Selten erstreckt sich die Portio clavicularis weiter lateralwärts als der M. cleidomastoideus. Einmal unter 24 Fällen fehlte rechterseits die Portio clavicularis vollständig, linkerseits war sie sehr dünn.

W. Krause (Göttingen).

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben erschien die erste Abtheilung:

Jahresbericht

über die

Leistungen und Fortschritte

in der

gesammten Medicin.

Unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

herausgegeben von

Rud. Virchow und Aug. Hirsch.

XVI. Jahrgang. Bericht für das Jahr 1881.

2 Bände (6 Abtheilungen). Preis des Jahrgangs 37 Mark.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. August 1882.** **Nr. 11.**

Inhalt: **Klebs**, Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen. — **Vella**, Die Gewinnung reinen Darmsafts. — **Wernich**, Studien und Erfahrungen über den Typhus abdominalis. — **Vossius**, Ueber das Wachstum und die physiologische Regeneration des Epithels der Cornea.

Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen.

Von **Georg Klebs** (Würzburg).

Der Parasitismus.

Wol kein Zusammenleben von Organismen ist so verbreitet und erscheint in so mannigfaltigen Formen als gerade das parasitische. Sowol bei dem parasitischen Verhältniss von Tieren zu einander, wie von Pflanzen zu Tieren gibt es eine Reihe Abstufungen in der Art und Weise der Anpassung der Parasiten an ihren Wirt und es treten eine Menge Beziehungen zwischen Parasitismus und den sonst in der Natur sich zeigenden Lebensweisen auf. In den ausgesprochenen Fällen ist der Parasit ein Organismus, welcher mehr oder minder notwendig, für kürzere oder längere Zeit an das Leben eines andern gebunden ist, auf Kosten desselben er auf ihm oder in ihm lebend sich ernährt.

Bei der Betrachtung der raumparasitischen Lebensweise ist schon darauf hingewiesen, wie diese zu einer echt parasitischen hinüberführt. Gerade bei den chlorophyllhaltigen Algen lässt sich der allmähliche Uebergang leicht verfolgen. Schon bei dem *Nostoc*, der in dem Gewebe der Cycadeenwurzel lebt, ist die Assimilationstätigkeit vermöge seines Chlorophylls sehr gemindert; vielleicht findet in der Tat schon ein Verbrauch der Säfte des Wirts statt. Ebenso ist dies möglich — nachweisen lässt es sich nicht —, bei dem *Phyllobium di-*

morphum[1]) das in Form chlorophyllreicher Schläuche in den Gefäßbündeln von Blättern einer Landpflanze, der *Lysimachia Numularia* lebt. Entschiedener parasitisch ist *Phyllosiphon Arisari*[2]), eine Alge deren reich verzweigte grüne schlauchartige Zellen in den Blättern von *Arum Arisari* vegetirt; hier tritt sehr deutlich eine Zerstörung und wol auch ein Verbrauch des die Alge umgebenden Blattgewebes ein. Einen sehr ausgesprochenen Fall von Parasitismus bietet endlich die Alge *Mycoidea parasitica*[3]) dar, die in Blättern von Kamelien und Theepflanzen lebt, in denselben durch ihr Wachstum große Löcher verursacht und dadurch in Ostindien schädlich wirkt. Auch diese Alge enthält Chlorophyll, aber augenscheinlich schon in einem gewissen Grad von Degeneration.

Diesen Uebergang von der Ernährung durch Assimilation der Kohlensäure der Luft vermöge des auf den Chlorophyllapparat wirkenden Lichts zu der rein parasitischen zeigen auch manche von den phanerogamen Schmarotzergewächsen. Die in unsern Wiesen und Wäldern verbreiteten *Thesium-*, *Melampyrum-*, *Alectorolophus*arten, die stark assimiliren und ein reich verzweigtes, im Boden steckendes Wurzelsystem besitzen, ernähren sich zugleich parasitisch, wenigstens stehen viele ihrer Wurzeln vermittels bestimmt geformter Saugorgane, den Haustorien, mit den Wurzeln anderer Pflanzen, wie *Thymus*arten, Gräsern etc. in engster anatomischer Verbindung. Selbst die Mistel, *Viscum album*, die nur auf lebenden Bäumen vegetirt und mit sehr ausgebildeten Saugorganen tief in das Gewebe der Nährpflanzen eindringt, assimilirt noch sehr kräftig. Sehr eigenartige Verhältnisse treten bei jenen wunderbaren Schlinggewächsen auf, die in der Fülle ihrer Formen den Wäldern der Tropen eine so charakteristische Physiognomie verleihen. Es wurde früher von einigen derselben erwähnt, dass sie sich von Baum zu Baum schlingen, nach Art der Orchideen und Bromeliaceen sich in der Rinde durch Luftwurzeln befestigend. Andere Formen haben eine ähnliche Lebensweise; aber ihre Luftwurzeln dringen tiefer in das Gewebe ihrer Wohnpflanzen ein, verwachsen fest mit demselben und ziehen jedenfalls daraus Nährstoffe, da nach den Berichten solche Lianenformen oft sehr schädlich auf ihre Unterlagen einwirken. Hierhin gehören Arten von *Marcgraviaceen*, *Araceen*, *Caulotretus*, *Cocculus* u. s. w. Sehr merkwürdige Erscheinungen treten bei einer Reihe andrer Lianen ein, die anfangs baumartig, senkrecht in die Höhe wachsen, dann aber sich mit Stamm und Aesten um andere Bäume schlingen, ihre eigene Rinde wie die ihrer Unterlage zerstören und sich so mit ihrem Holz an das Holz der letztern ansaugen. Dabei breiten sich diese Lianen auf ihrer Un-

1) Klebs l. c. S. 268.
2) Von Kühn entdeckt, von Just, Bot. Zeitg. 1882 Nr. 1—4 näher beschrieben.
3) Cunningham, Transact. of the Linn. Soc., Ser. II vol. 1.

terlage mehr und mehr aus, sie umschlingend bis zum Gipfel; häufig umwachsen sie sie vollständig sie allmählich erstickend, so dass sie röhrenförmige Stämme bilden, die nach Verfaulung der Unterlage in der Mitte hohl sind[1]). Leider sind die Untersuchungen über diese interessanten Baumwürger zu wenig genau um eine wirklich richtige Vorstellung von ihrer parasitischen Lebensweise zu gewinnen. Es sind hauptsächlich Clusiaceen, die reich beblättert, sich auch häufig durch ihre Blüthenpracht auszeichnen.

Eine weitere im Pflanzenreich verbreitete Lebensweise besteht darin, dass viele Pflanzen, mehr oder minder unfähig zu assimiliren, für ihre Ernährung auf vorgebildete organische Substanzen angewiesen sind, die durch Zersetzung lebender Organismen entstanden sind. Diese Lebensweise, die man häufig als saprophytische bezeichnet, steht in sehr engem Zusammenhang mit dem Parasitismus. Bei den höhern Pflanzen ist sie weniger auffallend. Unsre europäischen Orchideen, die wenig oder kein Chlorophyll besitzen, wie *Neottia*, *Epipogon*, *Corallorrhiza* sind ausschließlich Humusbewohner, sich von den Humusstoffen ernährend; auch *Monotropa*, der Fichtenspargel, dem man vielfach Parasitismus zugeschrieben hat, ist reiner Saprophyt[2]); bei der *Lathraea Squamaria*, dem Schuppenwurz, ist es noch nicht ausgemacht, ob sie sich nicht zugleich parasitisch und saprophytisch ernährt. Sehr mannigfache Beziehungen treten zwischen den beiden Lebensweisen bei den Pilzen auf, die sämmtlich chlorophyllfrei und daher mittelbar oder unmittelbar auf andre Organismen angewiesen sind. Die mannigfaltigen Formen der in dem Humusboden unsrer Wälder vegetirenden Schwämme sind saprophytisch, ebenso die zahllosen sog. Schimmelpilze. Viele von den letztern werden aber auch direkt auf lebenden Wesen als Parasiten gefunden. Der verbreitetste Schimmelpilz, *Penicillium glaucum*, befällt auch lebende Pflanzenteile, viele andere sind auch auf und in Tieren gefunden, wie z. B. *Aspergillus*arten im Ohr, Mund etc. von Menschen. In diesen Fällen ist aber eine notwendige Bedingung für diesen Uebergang zum Parasitismus, dass die Pflanzen resp. die Tiere an den Stellen, wo sie befallen werden, schon vorher verletzt oder krank sind. Haben sich die Schimmelpilze festgesetzt, so können sie durch ihre Vegetation den Organismus viel mehr schädigen. Sehr verbreitet sind die Saprolegnieen, zarte fädige Pilze, die im Wasser auf toten Insekten, Würmern, auch abgestorbenen Pflanzenteilen sich ansiedeln. Auch sie können als Parasiten auftreten, sie werden sogar als sehr gefürchtete Krankheitserreger häufig genannt. Namentlich sind es die Fische in Fischzuchtanstalten und Aquarien, ebenso auch die darin lebenden Amphibien, welche zahlreich erkranken und

1) Vergl. Martius l. c. S. 382—384.

2) Vergl. gegenüber den Ausführungen von Drude: Kamienski, Bot. Zeitg. 1881 S. 457.

sehr schnell zu Grunde gehen, und die auffälligste Erscheinung dabei ist die üppige Vegetation von Pilzfäden, die fast immer zu den Saprolegnieen zu gehören scheinen und die schon während der Krankheit und besonders reichlich nach dem Tode auf den Tieren sich zeigen. Diese Krankheit der Fische ebenso wie die ihrer Eier, durch die in neuerer Zeit sehr viel Schaden entstanden ist, bedarf erst noch der genauen Untersuchung; vorläufig lässt sich nichts darüber entscheiden. Die Fragen aber, ob die Pilze die die Krankheit hervorrufende Ursache sind oder ob sie nur infolge einer aus innern Ursachen erzeugten Krankheit auftreten oder endlich zuerst nur als Folgeerscheinung auftreten, dann aber zugleich direkt oder indirekt zur Ursache der größern Intensität der Krankheit werden — diese Fragen sind neuerdings zu eminent wichtigen geworden durch die Beziehungen von Bakterien zu tierischen und menschlichen Krankheiten, speciell den Infektionskrankheiten. Die Bakterien sind nicht, wie man noch häufig hört und liest, Pilze; wenigstens haben sie mit diesen nichts andres gemein, als dass sie Pflanzen und chlorophyllfrei sind; sie zeigen dagegen Verwandtschaft zu der eigenartigen Klasse der Algen, den Phycochromaceen, wie Cohn besonders hervorgehoben hat. Diese Algen, die neben Chlorophyll noch einen andern Farbstoff, das Phycochrom, besitzen, sind leider ihrer Biologie nach noch wenig bekannt; viele von ihnen scheinen schon neben ihrer Ernährung durch Assimilation auf eine saprophytische Lebensweise angewiesen zu sein, wie ihre besondere Vorliebe für Wasser, das sehr reich an organischen Substanzen ist, beweist. Die Bakterien sind die einfachsten Formen dieser Algen, besitzen aber keine Spur eines Farbstoffs, der nachweisbar die Ernährungsfunktion des Chlorophylls spielte; sie sind entweder Saprophyten oder Parasiten, häufig beides zugleich. Durch ihre allgemeine Verbreitung und ungeheure Vermehrung üben sie trotz ihrer außerordentlichen Kleinheit die tiefgreifendsten Umänderungen im Haushalt der Natur aus; alle Verwesung, Fäulniss, viele der Gärungserscheinungen sind ihre Wirkung. Ebenso wie die Schimmelpilze sind sie aber auch fähig bei geschwächter Lebensenergie eines Organismus, sei es lokal oder mehr allgemein sich in ihm anzusiedeln und sich von seinen Substanzen zu nähren. Jede Wunde an einer Pflanze, einem Tier, ist ein Vermehrungsherd der Fäulnissbakterien, die durch ihre Vegetation die Wunde vergrößern können und um so mehr, je schwächlicher und kränkelnder der Organismus ist. In einem gesunden Körper können solche Bakterien nicht existiren. Schließlich gibt es auch gewisse Formen, die wesentlich nur auf lebende Organismen angewiesen sind und mehr oder weniger parasitisch leben. Es ist hier nicht der Ort, näher einzugehen auf die seit den letzten Jahrzehnten immer mehr anschwellende Literatur, die mit mehr oder minder Recht die Infektionskrankheiten auf Folgeerscheinungen des Lebens von Bakterien zurückzuführen versucht.

Als ein Beispiel einer durch sehr sorgfältige Untersuchungen festgestellten ursächlichen Beziehung einer bestimmten Bakterienform zu einer Infektionskrankheit sei hier nur erwähnt die Herbeiführung und Verbreitung des Milzbrands durch den *Bacillus Anthracis*.

Wie nun einerseits gewisse Pflanzen die gewöhnlich saprophytisch leben, auch mitunter als Parasiten auftreten, so können auch solche, die sonst parasitisch leben, sich mit der saprophytischen Lebensweise begnügen; das tun z. B. die baumtötenden Pilze. Hartig[1]) hat gezeigt, dass einer der gefährlichsten von diesen, der *Agaricus melleus*, nachdem er den Baum getötet, noch Jahre hindurch in dessen abgestorbenen Geweben vegetirt und fructificirt, und ähnlich machen es viele andre Formen.

Teils ähnliche, teils verschiedene Beziehungen zwischen Parasitismus und den andern Lebensweisen treten bei den Tieren auf. Die Tiere können nicht assimiliren in dem Sinn wie die Pflanzen; sie sind angewiesen auf vorgebildete organische Substanz und sie ernähren sich entweder von andern lebenden Organismen oder von organischen Zersetzungsprodukten. Die lebenden Organismen sind entweder Tiere oder Pflanzen, und je nach dem Verhältniss der sich ernährenden Tiere zu ihrem Nährorganismus zeigen sich sehr verschiedene Abstufungen von dem freien Raubtierleben zu dem ausschließlich parasitischen.

Es gibt bekanntlich eine große Reihe kleiner tierischer Organismen, die von den Säften größerer lebender Tiere sich ernähren, diese aber nur während der Nahrungsaufnahme befallen. Hierhin gehören die zu jeder Lebenszeit freien Schmarotzer van Beneden's, die Vampyre, die zahlreichen blutsaugenden Insekten etc. Bei ihnen tritt reiner Nahrungsparasitismus auf ohne mit Raumparasitismus verbunden zu sein; doch allmählich tritt je nach den verschiedenen Arten auch der letztere zum erstern hinzu. Gerade innerhalb der Familie der Blutegel lässt sich so der Uebergang von dem freien Leben zu einem ausgeprägt parasitischen verfolgen. Manche Hirudineen sind wahre Räuber; sie fallen kleine Tiere an und saugen sie vollständig aus; so die *Trochetia viridis* im Mittelmeer. Der *Hirudo tagalla*, der auf den Sträuchern und Bäumen in Ceylon und den Philippinen wohnt, fällt von da Tiere und Menschen an und verlässt sie wenn er sich von ihrem Blut vollgesogen hat. Der in Algier oft gefährlich werdende Wasserblutegel, *Haemopis vorax*, dringt mit dem Trinkwasser in den Schlund und die Nasenhöhle von Tieren und Menschen und lebt hier oft lange Zeit von dem Blut seines Wirts. Die Blutegel der Fische, die Pontobdellen, leben fast beständig auf ihren Wirten, die sie aber häufig verlassen, um andere zu befallen; die Malacobdellen, die Egel, welche an Muscheln leben, sind schon ganz an ihren Wirt gebunden und zeigen schon eine sehr deutliche Verkümmerung in ihrer Organisation.

1) Rob. Hartig, Die Zersetzungserscheinungen des Holzes des Nadelholzbaums etc. Berlin 1878 S. 153.

Sehr verbreitet und mannigfach variirt findet sich der freie Parasitismus und damit der Uebergang von dem freien zu einem ansässigen Leben bei den pflanzenfressenden Tieren. Eigentlich ist jeder Pflanzenfresser, der auf Pflanzen längere oder kürzere Zeit wohnt, ein Parasit. Die Affen, die auf Bäumen leben und sich von dessen Früchten nähren, die Vögel, die Nahrung und zum Teil auch Wohnung von den Bäumen beziehen, sie alle leben berufsmäßig auf Kosten ihrer Wirte und beuten ihn haushälterisch aus, ohne sein Leben in Gefahr zu bringen; so charakterisirt ja van Beneden die Parasiten. Für die konventionelle Betrachtungsweise ist es das Verhältniss der Organisation des Gastes zu seinem Wirt, die häufig den Ausschlag gibt für die Beurteilung solcher Lebensweise; viel wichtiger ist der Grad der Anpassung in dem Zusammenleben von Gast und Wirt. Die Kletteraffen, so frei und selbstständig sie den Bäumen gegenüberstehen, sie sind an sie in hohem Grade gebunden, sie verlassen sie nur im Notfall und nähren sich ganz von ihnen. Eine solche Anpassung mit der noch eine gewisse freie Beweglichkeit verbunden ist, zeigen auch die zahllosen Insekten, wie die Käferlarven, Schmetterlingsraupen, die in Wald und Feld auf den Pflanzen leben und sich davon ernähren, die aber den Wohnsitz wechseln und von Pflanze zu Pflanze wandern können. Die allermeisten solcher pflanzenfressenden Raupen und sehr viele auch der ausgebildeten Käfer sind aber schon an ganz bestimmte Pflanzenspecies gebunden, wie z. B. der Koloradokäfer an die Kartoffel; und sehr viele Insekten sind sogar ganz auf das beständige Leben in oder auf Pflanzen angewiesen, ohne ihren Platz viel zu verändern, so viele Blatt- und Schildläuse u. s. w.

Noch nach einer andern Seite hin geht das freie Raubtierleben in eine mehr oder minder parasitische Lebensweise über, so dass man oft nicht weiß, wie man es bezeichnen soll. Hierhin gehören die merkwürdigen Lebensgewohnheiten vieler Insekten, besonders von Hymenopteren und Dipteren. Ein großer Teil dieser Insekten fliegt im ausgebildetem Zustand frei umher; sie sind starke Räuber, sich ernährend von andern Insekten. Sehr eigenartige Anpassungserscheinungen weisen sie auf in ihrer Sorge für die sichere Unterbringung der Eier und für die Nahrung der sich daraus entwickelnden Jungen. Die Mordwespen, *Sphegidae*[1]), greifen Raupen, Grillen etc. an und stechen sie an; das durch den Stich eingeführte Gift narkotisirt gleichsam die Insekten, die bewegungsunfähig werden, aber noch lange fortleben so dass sie der Fäulniss nicht anheimfallen. Die so behandelten Insekten werden von der Wespe in das Nest getragen und die Eier darauf gelegt. Die *Sphex flavipes* besorgt z. B. für jedes Ei vier gelähmte Grillen. Entwickelt sich nun das Ei zur Larve, so nährt sich diese von den noch lebenden Vorräten; sie allmählich aufzehrend,

1) Brehm Bd. 9 S. 278—280.

wächst sie heran und verpuppt sich schließlich. Die *Pelopoeus*arten schleppen Spinnen, die Sandwespen Raupen in ihr Nest, der bunte Bienenwolf bringt zu jedem Ei 4—6 Honigbienen. Wie wunderbar bisweilen sich die Wechselbeziehungen zwischen ungleichartigen Organismen entfalten, tritt bei solchen Wespen hervor. Hat die Lehmwespe, *Odynerus parietum*[1]), ihr Nest in die Lehmwand gebaut, die gelähmten Käferlarven hereingeschleppt und das Ei darauf gelegt, so kommt alle ihre Mühe häufig nur wieder einem andern Organismus zu gut: die Goldwespe, *Chrysis ignita*, hat einen freien Moment benutzt, und in das Nest ihr eigenes Ei gelegt. Aus diesem entwickelt sich früher die Larve und frisst Ei und Vorräte der Lehmwespe auf. Ist die Lebensweise solcher Wespenlarven von noch lebenden, ihnen aber willenlos anheimgegebenen viel größern Insekten eine eigenartige Mittelstellung zwischen Raubtierleben und Parasitismus, so neigt sich die Lebensweise anderer Hymenopteren schon viel ausgesprochener dem letztern zu. Die weit verbreiteten zahllosen Formen der Schlupfwespen, der Ichneumoniden, machen sich nicht die Mühe der Sphegiden; sie stechen einfach lebende Raupen an und legen in die Wunde ein Ei. Die daraus hervorkriechende kleine Made lebt lange Zeit von den Eingeweiden ihres Wirts, besonders seinem Fettkörper, alle edlern Teile verschonend, so dass die Raupe oft noch zur Verpuppung schreitet; ist die Ichneumonide herangewachsen, so frisst sie ihren Wirt ganz auf und benutzt noch seine Haut als Hülle für ihre eigne Verpuppung. Das Leben dieser Schlupfwespen, die durch ihre Zerstörung von so zahlreichen Insektenlarven eine wichtige Rolle im Haushalt der Natur spielen, ist je nach den Einzelfällen mannigfach variirt. Unter den Zweiflüglern machen es ähnlich die *Tachinus*arten; diese begnügen sich das Ei auf die Haut von Raupen zu legen, die junge Made dringt selbstständig in die Raupe ein, sie allmählich aufzehrend. Andre Insekten wie die Eierwespen legen ihre Eier in die Eier von Schmetterlingen, die Aphidier in die Eier von Blattläusen.

Bei allen den erwähnten Insekten waren es Tiere, die als Ablageort für die Eier und zugleich als Nahrung für die Jungen benutzt wurden; sehr viele andre wenden sich in gleichen Beziehungen an Pflanzen und auch hier offenbart sich eine Fülle der wunderbarsten Anpassungserscheinungen. Bald werden die Eier in die Blütenknospen gelegt, so dass die Larve von den jungen sich eben bildenden Blüten oder erst von den Früchten sich ernährt, wie bei dem schädlichen Rapskäfer, *Meligethes aeneus*, oder bei dem Erbsenkäfer, *Bruchus Pisi*; bald werden die Eier in Blattknospen gelegt oder in junge Stengel wie bei vielen Blumenfliegen, Anthomyideen, deren Larven in Zwiebeln, Kohl-, Runkelblättern leben und sich davon ernähren. Viel

1) Jäger l. c. II S. 46.

eigenartiger gestalten sich aber diese Verhältnisse bei den gallenerzeugenden Insekten, auf die später näher zurückgekommen werden soll.

Wie bei den Pflanzen, nur viel mannigfaltiger, geht der typische Parasitismus bei den Tieren vielfach aus dem einfachen Raumparasitismus hervor; worauf schon früher hingewiesen wurde. Besonders interessant ist in dieser Beziehung die Familie der Rankenfüßler, der Cirrhipedien. Viele der Lepadiden und Balaniden heften sich mit ihren Stielen auf beliebige Gegenstände, die im Wasser sich befinden, auf Steine, Holz u. s. w. an; andre wählen lebende Tiere zu ihrem Wohnsitz aus; so sitzen die *Chelonobia*arten auf den Schilden von Seeschildkröten oder den Panzern von Krebsen oder an Muschelschalen. Die *Alcippe-* und *Cryptophialus*arten bohren sich sogar tief in die Schalen von Schnecken hinein. Andre wohnen regelmäßig auf der Haut von Seesäugetieren; so die *Coronula*arten auf Walfischen. Alle diese Formen benutzen wesentlich nur den Raum von ihren Wirten; bei jenen Formen, die wie *Tubicinella* tief in die Haut der Walfische bis auf die Specklage sich einbohren, oder die wie *Anelasma squalicola* in die Haut von Haifischen mit ihrem Stiel eindringen, der sich im Fleisch verästelt, dient wol schon der Wirt zugleich als Nährtier; van Beneden[1]) zählt sie zu den Commensualisten. Sie führen hinüber zu den ausgesprochen parasitischen Cirrhipedien, welche die Familie der Rhizocephalen bilden, die mit bestimmten Saugorganen tief in den Körper des Wirts eindringen und sich auf Kosten desselben ernähren. Eine sehr interessante Vereinigung von Raumparasitismus und Nahrungsparasitismus zeigen die Udonellen[2]), kleine Saugwürmer, die sich auf den an Fischen schmarotzenden *Caligula-* und *Lernaea*arten aufhalten, ihre Nahrung aber ausschließlich von den Fischen selbst beziehen.

Entsprechend der Lebensweise vieler Pflanzen sind eine Reihe von Tieren angewiesen auf die Ernährung von toten organischen Substanzen und auch hier lässt sich vielfach der Uebergang zum Parasitismus verfolgen. Sehr verbreitet sind von den Rundwürmern die zahlreichen Arten von *Leptodera* und *Pelodera*, die zu kürzerer oder längerer Zeit ihres Lebens sich in faulenden organischen Stoffen aufhalten. Wie Schneider[3]) nachgewiesen hat, können einige Arten gelegentlich das freie Leben aufgeben und parasitisch in der schwarzen Wegschnecke und im Regenwurm leben. Bei den zahlreichen entozoischen Nematoden, die im Mastdarm höherer Tiere leben, sind es vor allem die Abgangsstoffe des Wirts, die die Nahrung der Schmarotzer ausmachen. Die Ascariden, die sich in den ausgeworfenen Exkrementen von Menschen und Tieren finden, leben darin noch

1) Van Beneden l. c. S. 67—68.
2) Brehm Bd. 10 S. 156.
3) Schneider, Monographie der Nematoden S. 304.

lange fort. Ercolani ist es gelungen, schmarotzende Nematoden, wie *Strongylus filaria*, *Ascaris inflexa*, etc. in mehrern Generationen in feuchter Erde zu erziehen[1]). Ebenso wie Nematoden, sind auch zahlreiche Infusorien auf tote organische Stoffe angewiesen; die einen leben frei in der Natur, andere leben im Enddarm von höhern Tieren; so die Opalinen im Enddarm der Frösche und von Ringelwürmern, ähnlich wie die Rädertierchen der Gattung *Albertia* im Darm der Regenwürmer. Van Beneden nennt diese Tiere Mutualisten; aber dieser Bezeichnung fehlt die Begründung; denn für den Wirt kann es nur gleichgültig sein, ob solche kleine Organismen sich von seinen Auswurfstoffen nähren, jedenfalls für sein eigenes Leben hat es keine notwendige Bedeutung. Insofern sind diese Infusorien schon Parasiten, als sie tatsächlich sich nur in lebenden Organismen finden und dieselben, wenn auch mehr mittelbar, als Nahrungsquelle benutzen. Ausgesprochener ist schon der Parasitismus bei den zu den Pelzfressern gehörigen Federlingen und Haarlingen, die auf der Haut von Vögeln und Säugetieren leben, ebenso bei vielen auf Fischen sich festsetzenden Krebsen. Diese Tiere nähren sich vorzugsweise von den Absonderungsprodukten der Haut ihrer Wirte, Haaren, Federn, Schuppen; sie sind aber gebunden meist an bestimmte Species, vor allem an das Leben derselben, und es ist kein Unterschied, sondern nur ein kleiner weiterer Schritt, wenn die zahlreichen Formen der schmarotzenden Milben und Läuse nicht blos die abgestorbenen Teile der Haut, sondern auch lebende Teile derselben als Nahrung benutzen; die einen Tiere nennt van Beneden Mutualisten, die andern Schmarotzer, und es lässt sich nicht einmal nachweisen, dass die erstern sich in ihren Nahrungsstoffen auf die toten Hautteile beschränken.

Eine andere große Reihe tierischer Organismen lebt besonders in solchen toten organischen Stoffen, die von Pflanzen herrühren, und hier geht noch viel allmählicher diese Lebensweise in die parasitische über. Von den im Humus, in altem Holz oder in abgestorbenen Pilzen wohnenden und sich davon ernährenden Insekten bis zu solchen, die bestimmt angepasst sind an die Absonderungsprodukte lebender Pflanzen, an Rinde und Borke unsrer Waldbäume, bis zu den Insekten, die nur auf lebendes Gewebe angewiesen sind, gibt es die mannigfachsten Abstufungen. Wenn wir z. B. die Eiche in ihrer Beziehung zu Insekten in Betracht ziehen und von diesen nur die Käfer, so zeigen diese allein schon sehr verschiedene Verhältnisse[2]). Im alten Moder hohler Stämme leben eine Menge Larven, wie die des Hirschkäfers, des Eremiten, des Goldkäfers; eine große Menge andrer Käferlarven lebt in dem toten festen Holz; viele bewohnen vorzugs-

1) Van Beneden l. c. S 237—238.
2) Vergl. Jäger l. c. I S. 240—270.

weise die Borke, wie die Larven einiger Prachtkäfer; andere, wie einige Bockkäfer, besonders die schädliche Larve des großen Eichenbocks, *Hammaticherus heros*, bohren sich tiefe Gänge in das frische lebende Holz der Eichen. Und so hat jeder unsrer Waldbäume in den verschiedenen Stadien seines Lebens und Todes seine bestimmten von ihm sich nährenden Insekten aus allen Hauptklassen derselben.

Aus den vorhergehenden Betrachtungen ergibt sich, wie jede in der Natur vorkommende Lebensweise, sei es im Pflanzen- oder im Tierreich, mit dem Parasitismus in engerm Zusammenhang steht. Wir müssen annehmen, dass in der Tat der Parasitismus eine Weiterentwicklung der verschiedenen Lebensweisen darstellt, wie die uns zahlreich gegenübertretenden Zwischenstufen und Uebergangsformen deutlich genug beweisen; aber natürlich das Genauere solcher Entwicklungsprocesse aus den jetzt bekannten Einzelfällen zu abstrahiren, kann vorläufig nur sehr schwer und vielfach sehr willkürlich geschehen. — Es handelt sich nun weiter das Verhältniss der Parasiten zu ihrem Nährorganismus näher zu betrachten. Man hat bei den tierischen Parasiten Epizoen und Entozoen unterschieden, entsprechend Epiphyten und Entophyten bei den Pflanzen. Die meisten epiphytisch lebenden Pflanzen, wie Flechten, Moose, Orchideen u. s. w. sind keine Parasiten; sie nähren sich nicht von ihrer Unterlage. Die echten pflanzlichen Parasiten leben sehr häufig epiphytisch und entophytisch zu gleicher Zeit, d. h. ein Teil ihrer Organe — die ernährenden — befindet sich innerhalb des Wirts, ein andrer — die der Fortpflanzung dienenden — lebt auf der Oberfläche desselben. Am meisten den reinen Epiphyten nähern sich die Pilze aus der Familie der Erysipheen; bei ihnen lebt auch das ganze Mycelium auf den Blättern der Nährpflanze; von ihm gehen nur kleine besonders gestaltete Zweiglein als Saugorgane und Haustorien in das Innere der Pflanze. So vegetirt z. B. der die Traubenkrankheit hervorrufende Pilz, das *Oidium Tuckeri*. Die Saprolegnien, ebenso wie die Schimmelpilze, stehen, ob sie parasitisch oder saprophytisch leben, nur durch einen kleinen Teil ihres Myceliums direkt mit dem Innern der Nährorganismen in Verbindung. Bei andern parasitischen Pilzen, wie bei den baumtötenden *Polypori* etc., ferner den Isarien, lebt das Mycelium ganz im Innern der Pflanze resp. der Tiere; sobald der Pilz fructificirt, tritt er nach außen auf die Oberfläche. Die Peronosporeen sind dagegen fast reine Endophyten; bei ihnen treten nur die ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen nach außen, die geschlechtlichen Sporen werden ebenso, wie die Sporen der meisten Ustilagineen im Innern der Pflanze gebildet. Alle möglichen Uebergänge zwischen einer mehr epiphytischen und einer mehr entophytischen Lebensweise zeigen die Chytridien, kleine, sehr mannigfach geformte Pilze, die besonders an und in Wassergewächsen leben.

Bei den tierischen Parasiten lässt sich meist schärfer zwischen

Epizoen und Entozoen unterscheiden. Epizoen sind die Pelzfresser, die Läuse und Milben, viele der parasitischen Krebse, wie die Argu-liden, *Cyamus-*, *Cymothoa*arten, obwol viele von diesen während der Nahrungsaufnahme ihre Saugorgane tiefer in das Gewebe ihrer Wirte einsenken müssen. Vielen pflanzlichen Parasiten entsprechend, gibt es eine Menge tierischer, die mit einem Teil ihrer Organe — es sind auch hier die ernährenden — in beständiger Verbindung mit dem Innern des Wirtkörpers stehen; im Uebrigen finden sie sich auf der Oberfläche. Hierher gehören die Lernaeaceen, die Rhizocephalen; bei ihnen verkümmern alle andern Organe mit Ausnahme der nahrungs-aufsaugenden, die tief im Körper des Nährtiers stecken, und der eier-bildenden, die auf der Oberfläche desselben sich befinden. Diese Le-bensweise führt zu der rein entozoischen hinüber, wie es andrerseits die Lebensweise jener Tiere tut, die hauptsächlich in den stets mit der Außenwelt in offener Verbindung stehenden Höhlen der Nährtiere, wie den Kiemen, der Mundhöhle, dem After etc. sich aufhalten; so die Bopyriden und zahlreiche andere Formen. Die zahllosen Arten der Eingeweidewürmer geben das bekannteste Beispiel von reinen Entozoen ab. — Bei den pflanzenbewohnenden Tieren treten ähnliche Verhältnisse auf. Ein sehr großer Teil lebt auf der Oberfläche der Pflanzen, so die Blattläuse, Blattwanzen, zahllose Raupen und Käfer; andre leben im Innern der Pflanzengewebe, wie z. B. die mannigfachen im Holz bohrenden Larven. Dagegen gibt es mit Ausnahme einiger Blattlausformen nur sehr wenige Tiere, die sowol epiphytisch, wie entophytisch leben; wol deshalb, weil die äußern Gewebsteile von Pflan-zen den verschiedenen Tieren schon sehr reichliche Nahrungsstoffe darbieten und ferner weil die Pflanzen vermöge ihrer längern Wachs-tumszeit und der während derselben ihnen eignen Reizbarkeit, sobald Tiere tiefer mit ihren Organen in sie eindringen, zur Gallenbildung schreiten, sodass dann die Tiere zu Entophyten werden.

Der Parasit ist mehr als jeder einer andern Lebensweise folgende Organismus in der Erhaltung und Verbreitung seiner Art beschränkt und behindert, weil er neben den überall entgegenwirkenden Natur-einflüssen noch der besondern Anpassung an einen bestimmten an-dern Organismus unterworfen ist. Dafür haben sich gewisse Einrich-tungen entwickelt, die die Gefahr des Zugrundegehens zu beseitigen streben. Am leichtesten können sich die tierischen Parasiten, die reine Epizoen oder Epiphyten sind, verbreiten, da diese auch die Fähigkeit haben den Wirt zu verlassen und andre aufzusuchen; bei den auf Wassertiere angewiesenen Parasiten ist es immer der Fall, dass sie zu einer bestimmten Zeit ihres Lebens frei beweglich sind; bei den Lernaeaceen ist es die Zeit der Jugend, bei den Gordiaceen die Zeit des Alters. Viel schwieriger wird das Verhältniss bei den entozoischen Tieren und den meisten pflanzlichen Parasiten. Hier treten nun einige Momente auffallend hervor; einmal die außeror-

dentliche Fruchtbarkeit und die merkwürdige Widerstandskraft der Fortpflanzungszellen äußern Einflüssen gegenüber. Ein Lernaeaceenweibchen, mit seinen Saugorganen in den Körper von Fischen eingesenkt, besitzt keine andern Organe als die eibildenden und diese funktioniren beständig. Wie fruchtbar die Eingeweidewürmer, die Bandsowie Rundwürmer sind, ist sehr bekannt. Das Weibchen des Spulwurms *Ascaris lumbricoides* soll im Jahr ungefähr 60 Millionen Eier hervorbringen. Sehr charakteristisch zeigt sich diese Fruchtbarkeit bei vielen phanerogamen Schmarotzergewächsen. Die zahlreichen Formen der Orobranchen zeichnen sich aus durch die Menge der von ihnen gebildeten Samen, und diese Fruchtbarkeit wird dadurch ermöglicht, dass die Samen außerordentlich klein sind. Dasselbe findet übrigens statt bei noch manchen andern Pflanzen, die nicht parasitär sind, z. B. den Orchideen; aber diese, entweder Humusbewohner oder Epiphyten, sind mehr oder minder auch nur an bestimmte Substrate gebunden, auf denen sie keimen und sich entwickeln können. Die Cuscuteen, zu denen die Flachs- und Kleeseide gehören, haben dagegen größere entwickeltere Samen; sie befallen aber ganz vorzugsweise sehr gesellig lebende Pflanzen, wie Klee, Nesseln, Hopfen, Weiden etc., so dass ihre Verbreitung und Erhaltung sehr gesichert ist. Die Loranthaceen, zu denen die Mistel, ferner der *Loranthus europaeus* gehört, bilden nur relativ wenige und große Samen; bei ihnen wird die Verbreitung durch Vögel bewirkt. Die Samen der Mistel sind von einer äußerst klebrigen Substanz umhüllt, dem Viscin, durch das sie leicht sich an Vögel befestigen, welche sie weitertragen; oder die Vögel fressen die Beeren und verbreiten den Samen durch ihren Kot. Sehr auffallend tritt die große Fruchtbarkeit dagegen bei den Pilzen und Bakterien wieder auf, sowol bei den saprophytischen wie bei den parasitischen, und die merkwürdige Widerstandskraft der Fortpflanzungszellen dieser Organismen ist auch sehr bekannt. Die Sporen der Pilze und Bakterien, wegen ihrer Kleinheit allen Angriffen andrer Organismen entzogen, jedem Windhauch frei überlassen, enthalten eine ganz geringe Protoplasmamenge, etwas Oel und eine feste Hülle und sind durch die gewöhnlichen im Lauf der Natur auftretenden Witterungseinflüsse geradezu unzerstörbar. Ja bei manchen Organismen, wie z. B. dem den Milzbrandbakterien sehr nah verwandten *Bacillus subtilis*, sollen nach Brefeld die Sporen besser keimen wenn sie eine Zeitlang in Wasser gekocht werden als ungekocht. Ebenso widerstandsfähig sind die Eier der Eingeweidewürmer; von den Eiern des Katzenbandwurms wird berichtet[1]), dass sie selbst dann noch entwicklungsfähig sind, wenn sie in Spiritus, Terpentin, Chromsäure, als mikroskopische Präparate aufbewahrt worden sind. So erklärt sich dann auch, wie viele solcher Parasiten, pflanzliche wie tierische, so

1) Brehm Bd. 10 S. 127.

allgemein vorkommen und wie manche andere, wenn sie erst einmal einen neuen Entwicklungsherd gefunden, von diesem aus so reißend und oft so vernichtend für ihre Nährorganismen sich verbreiten. Die zahlreichen Epidemien, die unter Tieren wie Pflanzen zeitweise auftreten und teils von Tieren teils von Pflanzen hervorgerufen werden, geben deutliche Beispiele dafür ab. Was für Umstände eintreten müssen um einen Parasiten zu der Ursache einer Epidemie d. h. einer plötzlich auftretenden, schnell sich verbreitenden und sehr zerstörend wirkenden Krankheit zu machen, hängt jedenfalls von sehr verschiedenen Faktoren ab und lässt sich selten klar erkennen. Doch das ist sehr bemerkenswert, dass Epidemien so selten in der freien Natur auftreten, dass man nie bisher sicher hat nachweisen können, dass eine Species durch den Einfluss eines Parasiten wesentlich in ihrem lokalen Bestande, den sie einmal eingenommen, geschädigt wäre. Epidemien treten bei jenen Organismen vor allem auf, die durch die Sorge der Kultur in Zuständen erhalten werden, welche den in der freien Natur vorkommenden widersprechen. Die übergroße Individuenzahl, vor allem die durch die ganze Kultur bedingte geringere Widerstandsfähigkeit der Kulturorganismen allen äußern Einflüssen gegenüber, macht es erst dem Parasiten möglich, epidemisch aufzutreten. Es kommen wol bisweilen unter den frei lebenden Organismen Fälle vor, dass Parasiten Epidemien erzeugen, aber nur dann, wenn deren Nährorganismus durch andre äußere Umstände zu einer außergewöhnlichen Entwicklung der Individuen gelangt, womit immer auch eine gewisse Schwäche der letztern verbunden ist. Sehr verbreitet sind in freier Natur die insektentötenden Pilze, die Entomophthoreen, die Isarien, die auch stets tötlich wirken; epidemisch werden sie aber nur, wenn die Raupen etc., von denen sie leben, sich plötzlich allzu üppig entwickeln; wie bekanntlich unter den Nonnenraupen, die in den Jahren 1852—1854 durch ihre ungeheure Zahl so furchtbaren Schaden den preußischen Forsten zufügten, schließlich verheerende Epidemien auftraten, die von Pilzen herrührten. So kann man auch wahre Epidemien unter Algen bisweilen beobachten, die sich plötzlich außerordentlich an einer Stelle vermehrt haben. Wie sehr in manchen Fällen es nur die größere oder geringere Lebensenergie des Nährorganismus ist, die den Parasiten bald mehr vereinzelt bald mehr epidemisch auftreten lässt, tritt sehr deutlich bei der *Euglena viridis* hervor. Dieses Geschöpf ist einer der verbreitetsten Organismen und findet sich stets in sehr großer Individuenzahl; es dient nicht blos sehr vielen frei lebenden Tieren zur Nahrung, sondern es wird auch von einer Menge verschiedner Parasiten, meistens Arten von Chytridien, verfolgt. Die letztern sind ebenfalls sehr verbreitet, sie finden sich in der freien Natur, aber immer nur vereinzelt. Sobald man dagegen die Euglenen in ungünstige Kulturbedingungen bringt, wird ihre Lebensenergie geschwächt und die vorhandenen Chytridien verbreiten

sich mit reißender Schnelligkeit und vernichten in kurzer Zeit das ganze vorhandene Material. Man hat es so mehr oder minder ganz in seiner Hand eine Epidemie zu erzeugen oder sie zu verhindern.

Im Allgemeinen hängt die tatsächlich sich findende Verbreitung eines Parasiten wesentlich ab von der Verbreitung seines Nährorganismus; die Verhältnisse, die den letztern beeinflussen, üben ihre Wirkung auch auf erstern aus. Der Parasit aber, noch seinen eignen Verbreitungsgesetzen folgend, hat in sehr vielen Fällen eine beschränktere Verbreitung als sein Nährorganismus. Einerseits scheinen es nur äußere Umstände zu sein, die die Verbreitung eines Parasiten lokalisiren; ändern sich die erstern, so kann die letztre eine ganz andre werden. Vielfach hat man in neuerer Zeit Beobachtungen machen können und müssen über die weite Ausbreitung von ursprünglich auf gewisse Gegenden beschränkten Parasiten. Der Koloradokäfer lebte ursprünglich auf *Solanum rostratum* im nordamerikanischen Felsengebirge, ist dann auf die gewöhnliche Kartoffel übergegangen, hat sich seit 1858 über den größten Teil von Nordamerika verbreitet und ist dann auch in den letzten Jahren nach Europa gekommen. Ebenso eigentümlich ist die Verbreitung der *Phylloxera vastatrix* [1]). Sie ist schon länger in Nordamerika bekannt (1854); 1863 wurde sie ziemlich gleichzeitig an verschiedenen Orten in England und im südlichen Frankreich beobachtet. 1865 brach die Reblauskrankheit des Weinstocks bei Bordeaux und Avignon mit großer Heftigkeit los und verbreitete sich seitdem mit furchtbarer Schnelligkeit. Von pflanzlichen Parasiten hat ein Rostpilz, die *Puccinea Malvacearum*, in neuerer Zeit viel Aufsehen durch ihre Ausbreitung gemacht. Sie ist in Chile einheimisch, wo sie auf *Althaea officinalis* beobachtet worden ist; 1873 erschien sie plötzlich in Europa, gleichzeitig in Frankreich und England an verschiedenen Stellen und hat sich von dort in ganz kurzer Zeit fast über ganz Europa verbreitet [2]). Hier sind es augenscheinlich die Verkehrsmittel des Menschen, die die Verbreitung wesentlich beeinflusst haben, wenn der Parasit auch schon vorher die Anlage für eine solche Verbreitung besessen haben muss. Dagegen gibt es andre Fälle, wo trotz der weiten Ausdehnung seiner specifischen Nährorganismen der Parasit doch ganz lokalisirt bleibt. Sehr auffallend tritt diese Erscheinung bei dem *Botriocephalus latus*, einem Bandwurm des Menschen auf, der sich nur in Russland, Polen und in der Schweiz und auch hier nur an ganz scharf begrenzten Orten vorfindet [3]). Häufig treten derartige Fälle bei Pflanzen auf; ein Rostpilz der gemeinen Fichte, *Aecidium abietinum* [4]), befällt dieselbe nur

1) Vgl. Frank l. c. S. 726—727.
2) Frank l. c. S. 466.
3) Brehm Bd. 10 S. 173.
4) de Bary, Bot. Zeitg. 1879.

in den Alpen und zwar erst von ungefähr 1000 Meter Meereshöhe an, sie dann bis zu ihren obersten Verbreitungsgrenzen begleitend. Wie dieses teils nachgewiesen, teils sehr wahrscheinlich ist, stehen die Erscheinungen solcher eigentümlichen Verbreitung in engster Beziehung zu dem Entwicklungsgang der Parasiten. Es gibt bekanntlich eine Menge derselben, die in den verschiedenen Lebensstadien an verschiedene jedesmal bestimmte Wirtspecies gebunden sind, sodass ihre Verbreitung von sehr mannigfaltigen Faktoren abhängig wird. Dieses Wechseln ihrer Nährorganismen, gleichzeitig verbunden mit Metamorphosen zeigen bei den tierischen Parasiten am ausgeprägtesten die Trematoden und die Cestoden, wie besonders durch die Untersuchungen von Leuckart gezeigt worden ist. Es gibt alle Uebergänge von der Lebensweise solcher Eingeweidewürmer, die ihren ganzen Entwicklungsgang in einem Tierindividuum durchmachen wie der *Oxyuris vermicularis*, dessen zahllose Eier die Verbreitung und Erhaltung besorgen, bis zu jenen höchst verwickelten Lebenserscheinungen, wie sie der gewöhnliche Bandwurm, der Leberegel darbieten. Als ein Beispiel dieser viel besprochenen Verhältnisse sei hier kurz der Lebensgang des *Distomum retusum* [1]) erwähnt, das ausgebildet im Froschdarm lebt; aus den Eiern entwickeln sich im Wasser die kleinen Embryonen, die in Schlammschnecken eindringen; hier metamorphosiren sie sich zu den geschwänzten bestachelten Cercarien, die die Schnecken verlassen, ins Wasser gehn und in den Larven von Wasserinsekten sich verkapseln; werden die letztern von den Fröschen gefressen, so entwickeln sich in diesen die geschlechtlichen Distomen.

Dem Wesen nach ganz gleiche Erscheinungen treten bei pflanzlichen Parasiten auf, namentlich bei den Rostpilzen, deren Leben besonders durch die Arbeiten von de Bary aufgeklärt worden ist. Auch unter diesen gibt es Arten, welche ihren Lebensgang mit seinem Wechsel scharf ausgeprägter Entwicklungsformen auf derselben Pflanzenspecies vollenden, wie z. B. die *Puccinia Tragopogonis*, die auch in ein und demselben Pflanzenindividuum es zu tun vermag. Andre Arten zeigen viel verwickeltere Anpassungserscheinungen, so die *Puccinia graminis*, die die schwarzen Rostflecke auf den Getreidehalmen hervorruft. Die Sporen, die im Herbst von diesen Flecken gebildet werden, überdauern den Winter und können im nächsten Frühjahr kleine Sporen bilden. Diese müssen, um sich weiter entwickeln zu können, auf Blätter der Berberitze fallen, in denen sie eine andre Fruchtform, die sog. Aecidien, bilden. Die in diesen becherförmigen roten Früchten gebildeten Sporen müssen jetzt auf Getreidehalme fallen, an denen sie die Rostflecke erzeugen, während des Sommers sich durch eine dritte Fruchtform, die Uredosporen, im Getreide verbreitend. Bei diesen Pflanzenparasiten muss die Wanderung von der

1) Brehm Bd. 10 S. 162.

einen Wirtspecies zur andern durch Wind, in manchen Fällen durch Wasser bewirkt werden; bei den Eingeweidewürmern besorgen sie teils frei bewegliche Entwicklungsstadien, wie die Cercarien der Distomen, teils wird dafür die Anpassung der einen Wirtspecies an die andre benutzt. Die Nahrungsaufnahme spielt bekanntlich eine große Rolle bei der Wanderung der Eingeweidewürmer. Wie aber hierbei häufig der Parasit in einen falschen Wirt gerät, in dem er nicht seine Entwicklung weiterfinden resp. vollenden kann, sondern zu Grunde geht, ebenso fallen jährlich Tausende von Sporen der Rostpilze auf die falschen Pflanzen und sterben ab. Die Möglichkeit der Erhaltung liegt wesentlich in der großen Zahl der Fortpflanzungszellen, die in Zusammenhang damit steht, dass die Rostpilze, häufig auch die Eingeweidewürmer, in den verschiedenen aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien ihres Lebens Fortpflanzung zeigen. Ebenso wie *Puccinia graminis* vier verschiedene Fortpflanzungsweisen hat, jede der andern notwendig folgend, ebenso vollendet die *Ascaris nigrovenosa*, ein Rundwurm des Frosches[1]), ihren Entwicklungsgang in der Aufeinanderfolge sogar von zwei verschiedenen Geschlechtsgenerationen. Bei manchen Rostpilzen tritt noch hinzu, dass sie sich viele Jahre hindurch erhalten können, ohne den ganzen Gang der für die Species charakteristischen Entwicklung durchzumachen. So perennirt das Mycelium der *Calyptospora Göppertiana*, des Rostpilzes der Preißelbeeren, in denselben jährlich eine große Menge Sporen erzeugend. Diese entwickeln sich weiter nur auf den Blättern der Weißtanne, auf denen sie das *Aecidium columnare*[2]) bilden. Die Seltenheit des letztern namentlich im Verhältniss zu der großen Verbreitung des Preißelbeerpilzes beweist, dass nicht jedes Jahr die Species ihren ganzen Entwicklungsgang vollenden kann, wie es ihr eigentlich zukommt.

Die parasitischen Organismen sind nun nicht allein an eine, resp. mehrere Wirtspecies gebunden, sondern häufig auch an bestimmte Organe derselben. Bei den in Pflanzen lebenden Parasiten tritt es im Allgemeinen nicht so auffallend hervor als bei den in Tieren sich aufhaltenden, weil bei den erstern die Gewebedifferenzirung lange nicht in so hohem Grade ausgebildet ist. Es gibt manche Pilze, die nichts verschonen, weder Stengel noch Blätter noch Blüten. Das *Pythium de Baryanum*, die *Phytophthora omnivora*, die beide gerne Keimpflanzen befallen, vernichten diese vollständig[3]). Auch der die Kartoffelkrankheit hervorrufende Pilz, die *Phytophthora infestans*, durchzieht mit seinem Mycelium die ganze oberirdische Pflanze ebenso

1) Vergl. van Beneden, l. c. S. 247, Schneider, Monog. d. Nemat. S. 317.

2) Vergl. Hartig, Bot. Zeitg. S. 618.

3) Vergl. de Bary, Zur Kenntniss der Peronosporen. Bot. Ztg. 1881. Nr. 33—39.

wie die in der Erde steckenden Knollen. Ebenso durchwuchern die Brand- und Rostpilze ihre Nährpflanzen; sie bilden aber nur an ganz bestimmten, häufig für die Species charakteristischen Stellen ihre Sporen, wie z. B. die Brandpilze unsrer Getreidearten an den Blüten und jungen Früchten. Vorzugsweise in Wurzeln leben einige sehr schädliche Pilze, so der *Trametes radiciperda*, der nach Hartig die Rotfäule der Fichten und Kiefern erzeugt, ebenso der sehr verbreitete *Agaricus melleus*, der aber auch in das Holz der Stämme hinaufsteigt. Auf die Wurzeln beschränkt sind ferner die meisten Orobanchen; auf das Holz von Bäumen die Loranthaceen. Die Blätter besitzen zahlreiche auf sie beschränkte Pilze, wie die mannigfaltigen, die sog. Blattflecke hervorrufenden Ascomycetenformen. Der Mutterkornpilz, *Claviceps purpurea*, vegetirt ausschließlich in den jungen Fruchtknoten des Roggens. Während die insektentötenden Pilze, sobald sie sich in Raupen angesiedelt haben, die sämmtlichen innern Organe derselben verbrauchen, lebt der *Bacillus Anthracis* nur im Blute des ihn ernährenden Rindviehs, ebenso wie die *Spirochaete Obermeieri* nur im Blute der an Febris recurrens leidenden Menschen sich findet und wie es scheint nur während der Fieberanfälle, in denen das Blut eine pathologische hohe Temperatur besitzt.

Auch unter den tierischen Parasiten gibt es manche, denen die bestimmte Organisation ihrer Nährstoffe gleichgiltig ist, wie den Ichneumonidenlarven, die die Nährraupen schließlich ganz verzehren. Ebenso sind manche von den auf und in Pflanzen lebenden tierischen Parasiten nicht sehr wählerisch in ihrer Nahrung, doch tritt schon bei ihnen in den meisten Fällen eine Anpassung an bestimmte Pflanzenteile, seien es Wurzeln, Stengel, Blätter oder Blüten und Früchte ein, und noch viel mehr zeigt sich dieses bei den Tiere als Nährorganismen benutzenden. Hier Einzelfälle aus der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen anzuführen, ist nicht nötig; es ist ja bekannt, wie für jedes Organ bei Wirbeltieren und bei den größern wirbellosen Tieren es bestimmt daran angepasste Parasiten gibt, sei es für Darm oder Leber, Muskel oder Gehirn etc.; selbst die epizoischen Formen, wie Läuse, Milben, viele Krebse, haben immer einen für die Species meist charakteristischen Aufenthaltsort an dem Körper ihres Nährorganismus.

Sehr mannigfaltig und interessant gestaltet sich bei den verschiedenen parasitischen Organismen die Art und Weise wie sie ihre Wirte befallen resp. in sie eindringen. Wenn die Fortpflanzungszellen der pflanzlichen Parasiten, seien es Samen oder Sporen, mit ihren Nährorganismen in Berührung kommen und die äußern Verhältnisse, wie Wärme, Feuchtigkeit günstig sind, so keimen sie, d. h. sie beginnen ihr Wachstum in je nach den Einzelfällen sehr verschiedener Weise. Dieses erste Lebensstadium, die Keimung, die meist auf der Oberfläche des Nährorganismus stattfindet, bei den entophytischen Formen verbunden mit dem Eindringen, ist der wichtigste Moment für den

Parasiten, denn von ihm hängt es wesentlich ab, ob er überhaupt zur Entwicklung kommt oder nicht. Eine Reihe von Pilzen verhalten sich bei der Keimung ganz wie die meist saprophytisch, unter Umständen aber auch parasitisch lebenden, d. h. sie vermögen mit ihrem Keimschlauch nicht ohne Weiteres in ihren Nährorganismus einzudringen, sie müssen offne Wundstellen finden als Angriffspunkte, von denen aus sie vermöge ihrer Vegetation tiefer in das Gewebe eindringen können. Selbst die so echt parasitischen baumtötenden Pilze müssen, um einzudringen, nach den Untersuchungen von Hartig solche Wundstellen, wie sie durch Abbruchstellen so häufig an den Waldbäumen sich finden, benutzen. Nur einige wenige von ihnen, wie der *Trametes radiciperda*, der *Agaricus melleus*, vermögen ganz intakte Wurzeln anzugreifen, aber wol mehr vermittels ihres am Boden kriechenden Myceliums als durch die keimenden Sporen. Es gibt andre parasitische Pilze, die die Spaltöffnungen der Blätter als Eingangsthüre in das Innere der Nährpflanze benutzen, so die keimenden Sporen des *Cystopus candidus*, der Peronosporee, die den weißen Rost der Cruciferen erzeugt. Einige andre Formen dringen stets an der Grenze zweier Epidermiszellen ins Innere, die Epidermis an der Stelle gleichsam spaltend, so der *Protomyces macrosporus*, die *Phytophthora omnivora* [1]). Sehr viele, ja die meisten der in den Stauden und Sträuchern so häufigen Peronosporeen, Rost- und Brandpilze, durchbohren mit ihren Keimschläuchen direkt die feste Epidermis ihrer Nährpflanze; doch ist dafür bei den Rost- und Brandpilzen notwendig, dass die Wirtpflanze in jenen Teilen, in die die Parasiten eindringen wollen, jung, unausgewachsen ist. Die *Phythophthora infestans* ist nicht mehr daran gebunden, denn sie kann selbst, wie de Bary gezeigt hat, in die unversehrten, mit derber Korkschicht umgebenen Kartoffelknollen hineinwachsen. Ebenso machen es die zahllosen Chytridien, die in den Geweben von Wasserpflanzen vegetiren. Was für einen Widerstand bisweilen die Pilzkeime durch das Wachstum überwinden können, tritt sehr auffallend bei den insektentötenden Pilzen hervor, die die feste Chitinhülle lebenskräftiger Raupen durchbohren und so in dieselben hineingelangen [2]). Sehr eigentümlich erscheint die Keimung und das Eindringen der phanerogamen Schmarotzergewächse, umsomehr als hier eine Vergleichung mit oft nahe verwandten, nichtparasitischen Formen sehr auf der Hand liegt. Die meisten Keimlinge der Chlorophyll besitzenden Phanerogamen lassen eine Wurzel, ein Stämmchen und Blattorgane, die sog. Kotyledonen, erkennen. Davon ist wenig oder nichts bei den Keimlingen der Parasiten zu unterscheiden. Die Samen von *Orobanche* enthalten einen kleinen kugligen Embryo ohne Kotyledonen; sie keimen nur wenn sie in die Nähe der

1) de Bary, Bot. Zeitg. 1881. S. 594.

2) de Bary, Zur Kenntniss insektentötender Pilze. Bot. Zeitg. 1867. S. 4.

Wurzeln ihrer Nährpflanze zu liegen kommen; es scheint, dass erst die Berührung mit denselben den Wachstumsreiz für den Samen abgeben muss. Der Embryo in denselben wächst dann bei der Keimung zu einem dünnen Faden aus, der sich auf die Wurzel mit seinem untern Ende festsetzt, die obern Schichten derselben zersetzt und dann mit dem innern Gewebe der Nährwurzel vollkommen verwächst [1]). Die Samen der *Cuscuta*arten [2]) keimen im Boden; die Keimlinge wachsen ohne eine Wurzel zu bilden über dem Boden zu einem dünnen langen Faden aus, der an seiner Spitze kreisende Wachstumsbewegungen ausführt; so sucht er gleichsam seine Nährpflanze. Trifft er auf einen Stengel derselben, so krümmt er sich sofort um dieselbe und bildet ein Saugorgan, es in das Gewebe des Stengels hineinsenkend. Sobald dies geschehen, löst sich die Verbindung des Parasiten mit dem Boden, indem sein untrer Teil abstirbt; bei dem weitern Wachstum schlingt er sich an seinem Wirt herauf, ein Saugorgan nach dem andern in denselben hineinsendend, und saugt ihn ällmählich aus. Findet die junge Keimpflanze des Parasiten nicht den Stengel ihrer bestimmten Nährpflanze, so muss sie sehr bald zu Grunde gehn.

Was die Pflanzen durch ihr Wachstum vollführen, vollführen die Tiere durch Bewegung; hier wie in so vielen andern Fällen entsprechen die beiden Funktionen einander. Die tierischen Parasiten siedeln sich durch freie selbstständige Bewegung, welche die meisten zu irgend einer Zeit ihres Lebens besitzen, auf oder in ihren Wirten an. Viele von den entozoischen Arten benutzen zu ihrem Eindringen die mit der Außenwelt in offner Verbindung stehenden Organe, wie Mund, Nase, After, Kiemenhöhle. Bei sehr vielen andern werden die Eier, bei den Eingeweidewürmern gewisse Entwicklungszustände in den Darm des Wirts gebracht und von dort aus dringen die Parasiten in die Organe ein, denen sie angepasst sind. So durchwandern die jungen Trichinen, die sich in dem Darmkanal des Menschen entwickelt haben, seine Gewebe, um sich in den Muskeln niederzulassen; so dringen die Embryonen von *Taenia coenurus*, die im Darm des Schafs aus Eiern entstanden sind, durch die Organe desselben, bis sie ins Gehirn gelangen und sich hier zu dem die Drehkrankheit hervorrufenden Blasenwurm entwickeln. Während bei diesen, wie bei sehr vielen andern Entozoen, die Eier erst dann zu einer Weiterentwicklung schreiten, wenn sie in ihren Nährorganismus gelangen, besonders der Wirkung seiner Magensäfte ausgesetzt gewesen sind, entwickeln sich die Eier vieler Trematoden im Freien, im Wasser. Die jungen

1) Vergl. Caspary, Ueber Samen, Keimung, Species und Nährpflanzen der Orobanchen. Flora 1859. S. 37—38.

2) Vergl. Koch, Die Klee- und Flachsseide. Heidelberg 1880. S. 7.

Embryonen der Distomen bohren sich dann selbständig in die Wirte, seien es Muscheln oder Schnecken ein, verlassen diese ebenso, wenn sie sich in ihnen zu den beweglichen Cercarien ausgebildet haben.

Das Leben eines Parasiten auf oder in seinem Nährorganismus muss auf das Leben des letztern Einfluss ausüben. Bei der Mannigfaltigkeit der parasitischen Verhältnisse ist es erklärlich, dass auch ein solcher Einfluss sich in der verschiedensten Weise geltend macht. Nach zwei Hauptbeziehungen hin aber tritt er hervor. In den einen Fällen wirkt der Parasit nur in der Weise, dass er durch sein Dasein, besonders seine Ernährung, eine Störung der Funktion des betreffenden Organs, in dem er lebt, veranlasst, dadurch für seinen Wirt mehr oder minder schädlich wird, ohne zu einer Ursache einer bestimmten Formveränderung desselben zu werden, wie in der zweiten Reihe zahlreicher Fälle. Es gibt alle Abstufungen von einer nicht merkbaren Störung der Lebensfunktionen des Wirts durch den einen Parasiten, bis zu der stets totbringenden Wirkung eines andern. Wenn wir z. B. die Parasiten des Menschen und von diesen nur die Eingeweidewürmer betrachten, so zeigen sie allein schon alle möglichen Grade eines störenden Einflusses auf ihn. Der Peitschenkopf, *Trichinocephalus dispar*, überall verbreitet im Blinddarm des Menschen, ist ein sehr harmloser Einmieter; der Spitzschwanz, *Oxyuris vermicularis*, wird lästig nur wenn er in sehr großer Menge erscheint; selbst der Spulwurm, *Ascaris lumbricoides*, wirkt schädlich nur wenn er in Menschen von schwächlicher Konstitution sich sehr stark vermehrt; störender wirken schon die eigentlichen Bandwürmer, schädlicher der Medinawurm in Westafrika, das *Anchylostoma duodenale* in Aegypten; und dass die *Trichina spiralis* zur Ursache einer tötlichen Krankheit werden kann und häufig wird, ist bekannt. Ebenso wirken in je nach den Einzelfällen sehr verschiedenem Grade die pflanzlichen Parasiten, seien es Pilze oder Blütenpflanzen, auf ihre tierischen oder pflanzlichen Wirte ein.

Bei einer zweiten Reihe zahlloser Parasiten wird das Leben derselben zu einer direkten Veranlassung von Formveränderungen des Wirts. In sehr mannigfaltiger Weise und sehr verbreitet finden sich solche Formveränderungen bei den Pflanzen, die von parasitischen Tieren oder Pflanzen befallen werden. Es wurde schon früher kurz darauf hingewiesen, dass dieses hauptsächlich darauf beruht, dass die Pflanzen nie eigentlich ausgewachsen sind wie die Tiere, sondern solange sie leben, auch beständig wachsen resp. wachstumsfähig an bestimmten Stellen sind, und dass sie gerade in ihren wachsenden Teilen gegenüber äußern Einflüssen wie Licht, Schwerkraft, Feuchtigkeit, Druck u. s. w. eine so große Reizbarkeit besitzen. So wirkt auch der Parasit als Wachstumsreiz in den einen Fällen wol nur mechanisch, in andern durch Ausscheidung specifischer Fermente; eine Fülle eigenartigster Formveränderungen der Pflanzenorgane ist die Folge

davon. Im Allgemeinen kann man, wie Frank [1]) es getan hat, alle durch Parasiten hervorgerufnen Umwandlungen von Pflanzenteilen oder Neubildungen an denselben als Gallen bezeichnen; ursprünglich galt der Ausdruck nur für die von gewissen Insekten an der Pflanze hervorgerufenen Bildungen. Ebensowenig wie man die scharf lokalisirten, bestimmt geformten Neubildungen der Gallinsekten und die allgemeinen Formveränderungen ganzer Pflanzenorgane, ja ganzer Pflanzenindividuen durch Parasiten irgendwie trennen kann, ebensowenig lässt sich eine Grenze zwischen Galle und Nichtgalle setzen; in der großen Reihe der Erscheinungen gibt es alle Abstufungen, die von der einen zur andern führen.

Von den pflanzlichen Parasiten sind es besonders viele Pilze, die Formveränderungen an ihren Wirtpflanzen bewirken. Kleine warzige Hervorragungen auf den Blättern vieler Blütenpflanzen bringen die zu den Chytridien gehörigen Synchytrien hervor. Viele Pilze, die ein reich verzweigtes Mycelium haben, wie Peronosporeen, Ustilagineen, werden zu der Ursache stark hypertrophischer Umgestaltungen ganzer Organe, wie Stengel, Blätter, Früchte. Der *Exoascus Pruni* bewirkt durch sein Wachstum auf den jungen Pflaumen eine eigenartige Formveränderung derselben; sie gestalten sich zu den bekannten Taschen der Pflaumenbäume. Bei den Pfirsichbäumen ist es der *Exoascus deformans,* der das Kräuseln der Blätter veranlasst. Einer der interessantesten Fälle von Formveränderung der Wirtpflanze durch einen Pilz bietet die Bildung des Hexenbesens an der Weißtanne durch den Rostpilz, *Aecidium elatinum* [2]), dar. Die jungen Tannenzweige, die von diesem Pilz befallen werden, entwickeln sich zu eigenartigen, von den normalen Tannensprossen sehr abweichenden Gebilden. Die Blätter an diesen Hexenbesen sind einmal anders gestaltet als die gewöhnlichen Tannennadeln und sind nicht wie diese mehrjährig, sondern fallen in jedem Herbste ab. Das Mycelium des Pilzes perennirt in dem Zweige; jedes Jahr brechen an der Unterseite der neu entstehenden Blätter die Fruchtbehälter hervor. Der Zweig selbst wächst und verdickt sich; man hat zwanzigjährige Hexenbesen gefunden.

Bei der Betrachtung solcher durch fremde Organismen hervorgerufenen Formveränderungen muss man sich die Frage stellen, in welcher Beziehung die letztern zu dem Leben der erstern stehen. In vielen Fällen wird man die Gallenbildung nur als eine Gegenreaktion des Wirts auffassen können, die durch das Dasein, die Ernährung des fremden Organismus veranlasst wird. Diese nur indirekt durch den Gast hervorgerufenen Formveränderungen des Wirts, wie sie z. B. die von manchen Peronosporeen und Ustilagineen bewohnten Pflanzen

1) Frank, l. c. S. 662.

2) de Bary, Ueber den Krebs und den Hexenbesen der Weißtanne. Bot. Zeitg. 1867. Nr. 33.

zeigen, haben keine Bedeutung für den Gast selbst. In andern Fällen bewirkt aber der Parasit eine Gallenbildung, die für sein eignes Leben von wesentlichem Nutzen ist. Dass die Nadeln der Hexenbesen nur einjährig sind statt mehrjährig wie die normalen Tannennadeln, ist für das *Aecidium elatinum* sehr wichtig, weil dadurch die Verbreitung und Vermehrung desselben sehr gefördert wird. Für solche Fälle muss man annehmen, dass der Parasit specifisch wirkende Fermente ausscheidet, die auf den Wirt in bestimmter Weise formverändernd einwirken. Diese verschiedene Bedeutung der Gallenbildungen, die in jedem einzelnen Falle klarzulegen oft sehr schwierig ist, tritt auch sehr auffallend bei den mannigfaltigen an Pflanzen Gallen erzeugenden Tieren auf. Vielfach stehen auch hier die an den Wirtpflanzen sich zeigenden Formveränderungen in keiner wesentlichen Beziehung zu dem Leben des Parasiten. Manche Deformationen von Pflanzenteilen, viele Krebsbildungen, die durch Pflanzenläuse hervorgerufen werden, haben für diese geringe oder keine Bedeutung, auch die knotenartigen Anschwellungen, die durch das Saugen der Reblaus an den Wurzeln des Weinstocks entstehen, kann man nur als Reaktion des in seinem Wachstum gestörten Organs auffassen. Ganz anders verhält es sich mit zahllosen andern Gallenbildungen, die den eignen Lebenszwecken des Parasiten dienen. In solchen Fällen treten die Gallen sehr häufig als besondre Neubildungen an den Pflanzen auf, und sie sind es, die seit Alters her viel die Aufmerksamkeit erregt haben [1]). Solche Gallen werden von den sie erzeugenden Tieren in verschiedener Weise benutzt. In vielen Fällen dient die Galle als Wohnungsraum und Nahrungsspeicher für die erwachsenen Tiere zusammen mit ihrer Brut, so für viele Blattläuse z. B. die *Tetraneura*arten, welche die sog. Beutelgallen an den Blättern von Ulmen und Pappeln hervorrufen, ebenso für zahlreiche Arten der Gallmilbe *Phytoptus*. Bei andern Tieren wird die Galle nur zu einer Brutstätte für die aus den Eiern sich entwickelnden jungen Tiere, so bei den Gallwespen und Gallmücken. Hier gibt entweder ein Stich, resp. die damit eingeführte chemische Substanz, des eilegenden frei umherfliegenden Weibchens die erste Veranlassung zur Gallbildung, oder aber erst das Wachstum und die Ernährung der aus den Eiern hervorkriechenden Larven. Die Entstehung solcher Gallbildungen ist in ihren ursächlichen Beziehungen zu dem Gallinsekt noch wenig sicher aufgeklärt. In der Galle wachsen die Larven, sich von ihr ernährend, bis zur Vollendung ihrer Ausbildung heran; das fertige Insekt frisst sich aus der Galle heraus und eilt ins Freie. Wie sehr verbreitet solche Gallbildungen an Pflanzen, die von Tieren erzeugt wurden, sind, und welche Mannigfaltigkeit der Formen dabei herrscht, lehrt jede eingehende Betrachtung der Pflan-

1) Frank mehr von botanischer, Jäger mehr von zoologischer Seite haben über diese Gallenbildungen das Wesentlichste zusammengestellt.

zenwelt auf Wiese, Wald und Feld. An unsrer Waldeiche rufen blos von der Gattung der Gallwespe *Cynips* mehr als 100 Arten Gallenbildung hervor, und Ort der Entstehung, wie auch der Bau einer jeden Galle ist je nach der Art des sie veranlassenden Tieres ein bestimmt charakteristischer, nur innerhalb gewisser Grenzen variirender. Die Gallen spielen aber noch für eine Menge andrer Tiere eine wichtige Rolle: höchst sonderbare Vergesellschaftungen ungleichartiger Organismen finden sich nicht selten in ihnen. Teils sind es Ichneumonidenlarven, die in den Larven der Gallinsekten leben, teils sind es junge Tiere von Insekten, die den Gallwespen systematisch sehr nahe stehen, die statt eigne Gallen zu erzeugen, fremde für ihre Zwecke benutzen [1]). Es sind die sog. Aftergallwespen *Synergus, Ceroptes* etc., Arten, die ihre Eier in fremde Gallen hineinlegen. Das Verhältniss dieser Einmieter zu den eigentlichen Besitzern ist ein mannigfach abgestuftes. In manchen Fällen leben beide Larvenformen ungestört nebeneinander entweder in getrennten Kammern der Galle oder vielfach in dem erweiterten Hauptraum zusammen; in andern Fällen gehen die Larven der Gallwespe zu Grunde und die Einmieter benutzen allein für sich die Galle.

Die große Mehrzahl der tierischen Parasiten übt auf das Wachstum des Nährtiers nur einen geringen direkten Einfluss in der Weise aus, dass Formumgestaltungen desselben in seiner Totalität oder in einzelnen Organen entstehen oder dass bestimmt geformte Neubildungen hervortreten. Je höher man in der Klasse der Tiere hinaufsteigt, um so mannigfaltiger treten an den Arten die tierischen Schmarotzer auf, um so geringer wird aber ihr formverändernder Einfluss. Denn mit der immer höhern Ausbildung der Gewebedifferenzirung hängt das Schwächerwerden der Fähigkeit die Organe umgestalten oder regeneriren zu können, aufs engste zusammen. Doch sind jetzt schon manche Beispiele echter Gallenbildung bei Tieren bekannt. Die Larven unsrer Süßwassermuscheln leben parasitisch; sie heften sich an die Haut von Fischen und erzeugen eine Zellwucherung in Form einer Kapsel, in der sie solange leben, bis sie sich ausgebildet haben. Auch manche Seespinnen, Pycnogoniden [2]), erzeugen Gallen an Hydroidpolypen; sie sind geschlossen, von kolbiger Gestalt. Der *Pinnotheres Holothuriae*, der in der Wasserlunge der Seewalzen lebt, bewirkt daselbst eine deutliche Anschwellung ähnlich wie *Bopyrus*arten an den Kiemen der Krebse, in denen sie hausen. Ob in diesen Fällen die Gallenbildung in irgend einer wesentlichen Beziehung zu dem Leben des Parasiten steht, lässt sich hier schwer entscheiden. Eine sehr merkwürdige Beeinflussung des Wirts durch den Parasiten, die jedenfalls von Vorteil für den

1) Vergl. Brehm Bd. 9 p. 296.
2) Semper l. c. II S. 164.

letztern ist, tritt bei den eben genannten Bopyriden hervor. Semper[1]) hat besonders darauf aufmerksam gemacht. Sobald ein Individuum des Schmarotzerkrebses in der einen Kiemenhöhle einer Krabbe sich niedergelassen hat, übt es auf den Wirt die Wirkung aus — das Wie ist unerklärlich — dass der letztere unfähig wird noch ein andres Individuum derselben Schmarotzerart zu beherbergen weder in derselben Kiemenhöhle noch selbst in der andern. Man findet nach Semper fast ausnahmlos immer nur ein Individuum des *Bopyrus* in der einen Kiemenhöhle. Ebenso lebt die *Malacobdella*[2]) durchgehends als Einsiedler in der Kiemenhöhle von Muscheln und Vogt fand, dass an Lippfischen, die von dem Krebs *Leposphilus* befallen waren, immer nur ein Exemplar des Parasiten an der einen Seite des Fisches saß.

Die eigenartige Lebensweise der Parasiten auf oder in ihren bestimmten Organismen muss auch einen wesentlichen Einfluss auf die erstern selbst ausüben; es werden sich im Allgemeinen bei den Parasiten, namentlich wenn sie schon sehr viele Generationen hindurch dieser Lebensweise angepasst sind, gewisse Eigentümlichkeiten in ihrer Organisation herausgebildet haben, die in engerm Zusammenhange mit der Lebensweise selbst zu stehen scheinen. In einzelnen Fällen lässt sich direkt die Formgestaltung eines Parasiten als Folgeerscheinung derselben ansehen. Die auffallende Gestalt mancher Schmarotzerkrebse rührt, wie Semper[3]) darlegt, von ihrer Ansiedlung an bestimmten Stellen ihres Nährtieres her. Die *Peltogaster*-arten leben an dem Hinterleibe der Einsiedlerkrebse und nehmen immer eine solche Form an, wie sie ihnen durch die Gestalt ihres Wirts und dessen Wohnung vorgeschrieben ist. Auch die merkwürdige Gestaltung der Pachybdellen, die plattgedrückt eine schmale scharfkantige Bauch- und Rückenseite haben, findet ihre Ursache, wie Kossmann wahrscheinlich zu machen sucht, in dem Aufenthalt der Tiere an dem Hinterleibe gewisser Krabben. Dieser Formcharakter der Pachybdellen ist aber schon zu einem erblich fixirten, specifischen geworden, da er auch dann eintritt, wenn die ihn früher bedingende Ursache verändert resp. nicht mehr vorhanden ist. Eine sehr allgemeine und oft weitgehende Beeinflussung des Parasiten durch seine Lebensweise, ohne dass man aber den ursächlichen Zusammenhang beider vorläufig genauer erkennen könnte, zeigt sich in der oft so eigenartigen Formausbildung gewisser Organe und in der Verkümmerung andrer. Bei der größten Zahl der pflanzlichen Parasiten, die die Klasse der Pilze umschließt, lässt sich schwer der Einfluss der parasitischen Lebensweise erkennen. Denn die Pilze bilden eine ganz

1) Semper II S. 198.
2) Semper l. c. S. 273.
3) Semper l. c. II S. 170—173.

für sich abgeschlossene, außerordentlich reich ausgegliederte Familie, die man allerdings zurückzuführen versucht hat auf Algen, die durch den Parasitismus resp. Saprophytismus sich umgebildet haben, ohne dass man aber bisher dazu Berechtigung in den Tatsachen hätte finden können. Klarer tritt die Wirkung der parasitischen Lebensweise auf die Organisation bei den phanerogamen Schmarotzern hervor; denn hier haben wir vielfach nah verwandte nicht parasitische Formen, die zum Vergleiche dienen können. Das auffälligste Moment bei den typischen Schmarotzern ist der Mangel an ausgebildeten Blättern und damit das Fehlen des bei der Kohlensäure-Assimilation notwendig mitwirkenden Chlorophylls, beides im Zusammenhange mit der alleinigen Ernährung des Parasiten durch die von seinem Nährorganismus vorgebildeten organischen Stoffe. Die letztere bedingt die eigenartige Ausbildung bestimmter nahrungaufsaugender Organe, der Saugwurzeln oder Haustorien. Die *Orobanche-*, die *Cuscuta*arten u. v. a. erscheinen als bleiche Stengel mit ganz rudimentären schuppigen Blättchen. Auch in der anatomischen Struktur, in der Art und Weise der Embryoentwicklung bieten diese Parasiten eine Reihe von Abweichungen von dem normalen Bau der verwandten Pflanzen dar. Uebrigens ist hier hervorzuheben, dass ganz Aehnliches auch bei den rein saprophytischen Blütenpflanzen, wie manchen Orchideen, hervortritt, was auch hier wieder auf den innigen Zusammenhang der beiden Lebensweisen hindeutet. Eine Fülle der überraschendsten Pflanzengestalten tritt nun besonders uns in den tropischen phanerogamen Parasiten entgegen, wie den *Hydnora*arten, die wie schwarze keulige Pilze aussehen, der *Prosopanche*, die einem vertrockneten Baumast gleicht, den merkwürdigen Balanophoreen und Rafflesien. Eine Menge der sonderbarsten Abweichungen in äußerer Form wie in innerer Struktur bei sämmtlichen Organen macht es so schwer, diese Pflanzen an ihrer richtigen Stelle im allgemeinen System einzureihen.

Bei den tierischen Schmarotzern sind es die nahrungaufnehmenden Organe, die oft eine besondre Entwicklung erfahren, die Sinnes- und Bewegungsorgane, die degeneriren. Hier tritt der Einfluss der parasitischen Lebensweise oft darum so klar hervor, weil die Tiere in ihrer Jugend gerade so gebaut sind wie die nah verwandten stets frei lebenden, und erst in ihrem Alter die Veränderungen zeigen. Viele schmarotzende Krebse sind in ihrer Jugend mit Sinnes- und Bewegungsorganen ausgestattet und schwimmen frei umher; sobald sie sich an ihr Nährtier festgesetzt haben, verkümmern fast sämtliche Organe mit Ausnahme der sehr ausgebildeten tief im Körper des Nährtiers steckenden Saugorgane und der Geschlechtsorgane. Man spricht hier von einer rückschreitenden Metamorphose. Eine Folge derselben sind jene abenteuerlichen Tiergestalten, wie sie uns in den Lernaeen, Brachiellen, Sacculinen etc. entgegentreten. Eine sehr merkwürdige rückschreitende Metamorphose zeigt die vielbesprochene

Entoconcha mirabilis, eine Schnecke, die in der Leibeshöhle der Seewalze *Synapta digitata* lebt [1]). In der Jugend hat sie die Gestalt und den Bau einer jungen Schnecke, die mit einem Schalendeckel versehen ist. Sobald sie sich der parasitischen Lebensweise hingibt, verkümmern die meisten ihrer Organe. Sie gestaltet sich zu einem wurmförmigen, vielfach gewundenen Sack, der von den zwittrigen Geschlechtsorganen einer Schnecke mit ihren Embryonen erfüllt ist. Semper beschreibt [2]) auch noch eine andre Schnecke, die in der Leibeshöhle mancher Holothurien lebt, eine *Eulima*art; es fehlen ihr nur die Kauorgane; sonst besitzt sie alle Organe der frei lebenden Schnecken. Eine zweite *Eulima*art, die auf der Haut derselben Holothurie schmarotzt, zeigt dagegen eine viel beträchtlichere Degeneration, sodass in diesem Falle die epizoische Lebensweise mehr dazu beigetragen hat wie in dem andern die entozoische. Denn im Allgemeinen zeigen die rein epizoischen Tiere viel geringere Umänderungen ihrer Organe; die zahlreichen hierhin gehörigen Insekten weisen meist nur eine Verkümmerung der Flug-, seltener der Sinnesorgane auf. Ebenso lässt sich bei den meisten auf oder in Pflanzen lebenden Tieren der Einfluss des Parasitismus selten in dem Grade beobachten, dass der Familien- resp. Gattungscharakter dadurch wesentlich verändert würde. Es mag wol das Verhältniss in der Höhe der Organisation von Parasit und Nährorganismus sein, das den geringen formverändernden Einfluss der Lebensweise in diesen Fällen bedingt.

Schon wiederholt ist im Frühern aufmerksam gemacht worden, dass die tierischen Parasiten eine gewisse Zeit ihres Lebens frei beweglich sind; in diesem freien Zustande, sei es zur Zeit der Jugend oder der des Alters, ernähren sie sich wie die stets frei lebenden Verwandten. Es sind im Ganzen nur seltne Fälle, wo die freie Zeit von dem Parasiten zu nichts anderm benutzt wird, als seinen Wirt aufzusuchen. Die Larven des merkwürdigen Doppeltiers *Diplozoon paradoxum* [3]) zeigen diese Erscheinung; sobald sie aus den Eiern sich entwickelt haben, suchen sie ihren Wirt auf; schon nach mehrern Stunden sterben sie, wenn sie nicht einen solchen haben finden können. Man kann daher hier von „Schmarotzern zu jeder Zeit ihres Lebens" reden, wie van Beneden es getan hat; streng richtig ist es natürlich nicht. Diese Art der Anpassung ist viel verbreiteter bei den pflanzlichen Parasiten, deren freie Zeit nur in der Zeit der Verbreitung ihrer während dessen ruhenden Fortpflanzungszellen und häufig auch in dem ersten Moment der Keimung besteht, in welcher letztern Periode sie nur von den Reservestoffen leben, die ihnen von der Mut-

1) Vergl. Semper l. c. II S. 183—184.
2) l. c. S. 187.
3) Brehm Bd. 10 S. 157

terpflanze mitgegeben sind. Jene häufigen Fälle bei den tierischen Parasiten, dass sie nur in ihrer Jugend schmarotzen und im Alter auf andre Weise sich ernähren, wie bei den Ichneumoniden, finden sich nur bei den den letztern in so vielen andern biologischen Verhältnissen entsprechenden insektentötenden Pilzen wie einigen *Cordiceps*-arten, die ihre letzte Hauptentwicklung im Humus der Wälder vollenden, saprophytisch lebend. Der Mutterkornpilz, *Claviceps purpurea*, bildet seine höchste Fruchtform auch unabhängig von seinem Nährorganismus in der Erde aus; er ernährt sich aber während dieser freien Zeit nur auf Kosten der in seiner parasitischen Jugend gesammelten Reservestoffe.

Dass die meisten pflanzlichen und tierischen Parasiten, solange sie als solche leben, während dieser Zeit für ihre normale Fortentwicklung auch gebunden sind an diese Lebensweise, zeigt eine einfache Betrachtung der in der freien Natur vorkommenden Verhältnisse. Eine andre Frage ist es, in welchem Grade die Anpassung an die bestimmte Lebensweise schon erfolgt ist, in welchem Grade der Notwendigkeit die augenblickliche Existenz des Parasiten daran hängt. Je nach den Einzelfällen sind diese Grade sehr verschieden und Beispiele dafür finden sich zahlreich in dem Vorhergehenden. Die meisten pflanzlichen Parasiten zeigen einen hohen Grad der Anpassung; doch ist es neuerdings gelungen einen typischen Parasiten künstlich während längerer Zeit zu ernähren, wie es Brefeld bei dem baumtötenden *Agaricus melleus* getan hat. Bei den Tieren sind die Entozoen notwendiger an die ihnen bestimmte Art des Daseins gebunden als die Epizoen; doch auch bei diesen kann die Anpassung zu einem sehr hohen Grade gediehen sein, wie bei der Bienenlaus, der *Braula coeca*, einer flügellosen auf Honigbienen schmarotzenden Diptere, die nach wenigen Stunden der Trennung von ihrem Nährtier stirbt.

Es ist in dem Vorhergehenden versucht worden, die allgemeinsten Grundzüge der Biologie des Parasitismus hervorzuheben; die dabei besprochenen Formen desselben geben aber nur ein schwaches Abbild von der unendlichen Mannigfaltigkeit dieser Verhältnisse innerhalb der beiden organischen Reiche und der Beziehungen von beiden zu einander. Jeder frei lebende Organismus, sei es Pflanze oder Tier, ja man kann sagen jedes Organ derselben, bildet die Nährquelle für Parasiten und umsomehr und mannigfaltiger, je größer und höher organisirt der Nährorganismus selbst ist. Die Parasiten selbst haben wieder ihre eignen Parasiten und vielleicht sind es nur die Bakterien, manche Chytridien und einige monadenartige Geschöpfe, die von Parasiten verschont erscheinen, vielleicht es aber nur scheinen, weil ihre Parasiten, wenn vorhanden, zu klein sind, als dass sie vorläufig für uns sichtbar wären. Wie die Eiche ein Aufenthaltsort der verschiedensten Organismen ist, die an ihr Leben gebunden sind, so ist auch

ein Tier wie der Hund oder die Katze ein wahres Museum [illegible] See- verschiedenartigsten Klassen angehörigen Tieren. Eiche wie [illegible] sind so der Kampfplatz für das Ringen nach vollständiger Lebensentwicklung vieler ungleichartiger Organismen und noch mehr für die meist zahlreich nebeneinander lebenden Individuen gleicher Art. Wie höchst interessant es einerseits ist, die so vielfach ineinander verschlungenen Wechselbeziehungen der auf oder in einander lebenden Organismen zu verfolgen, so ist andrerseits hervorzuheben, welch eine bedeutende Rolle der Parasitismus im Leben der Natur spielt. Es ist sehr einseitig ihn immer nur, wie das so häufig geschieht, unter den Begriff einer schädlichen Erscheinung zu fassen, ja ihn von sog. moralischen Gesichtspunkten aus zu betrachten, die gar nicht in die Betrachtung solcher Naturverhältnisse hineingehören. Man kann von Moral doch nur in dem Verhältniss der tierischen Familie und des Staates reden; die Notwendigkeit für jeden Organismus diese Moral zu betätigen, zwingt ihn dazu andre Organismen zu seinen Zwecken zu benutzen; jeder hat dasselbe Recht, der Mensch wie sein Parasit, der Räuber, der Pflanzenfresser, die insektenfressenden Pflanzen, wie die pflanzlichen und tierischen Parasiten. Indem aber durch den Parasiten die schwächlichen Individuen der Art, die immer zuerst von ihm befallen werden und von ihm stets am meisten leiden, dadurch leichter der Vernichtung anheimfallen, wird er zu einem der wirksamsten Mittel für die Auswahl der Besten. Indem er bei den lebenskräftigen Individuen gleichsam als Reiz wirkt, sei es zu einer Aenderung in Bezug auf Formgestaltung, sei es zu einer Ausbildung neuer Fähigkeiten, ihn zu überwinden, wird der Parasit zu einem wesentlichen Förderer für die beständige Fortentwicklung in der organischen Welt.

L. Vella, Nuovo metodo per avere il succo enterico puro e stabilire le proprietà fisiologiche.

(Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Ser. 4 Tom. II. Fasc. 3.)

Die Methode, d. h. das vom Verf. eingeschlagene operative Verfahren, hat zum Zweck eine Darmschlinge vollkommen zu isoliren, um aus ihr reinen Darmsaft zu gewinnen. — Ein kräftiger Hund wird durch Injection von Opium in die Venen narkotisirt und in der Linea alba ein langer Schnitt gemacht. Dann zieht Verf. eine Dünndarmschlinge hervor und schneidet mit zwei Schnitten einer scharfen Scheere ein Stück von 30—50 cm und selbst mehr aus, umhüllt das abgelöste Ende sofort mit warmer Leinwand und unterbindet es, damit sein Inhalt nicht ausfließt und die benachbarten Teile befeuchtet. Hiernach stellt er die Kontinuität des Darms durch eine Stepp- oder eine

Kürschnernaht wieder her, nachdem er mit der Scheere die Schleimhaut abgeschnitten hat, welche die beiden Enden begrenzt und hier eine Art von Polster bildet. Dieses Operationsverfahren hat den Vorzug zwei blutende Flächen in Berührung zu bringen, welche aus dem submukösen Gewebe gebildet werden, und die ringförmige Verdickung zu vermeiden, welche bei der Vereinigung zweier seröser Flächen durch die Naht entsteht.

Nachdem die Kontinuität des Darms so wieder hergestellt ist, wird er in die Bauchhöhle zurückgelegt; die Enden der isolirten Darmschlinge werden durch einige Nadelstiche an den beiden Enden der Bauchwunde befestigt, wobei man darauf zu achten hat, dass das Schleimhautpolster außen bleibt und etwas über das Niveau der Haut hervorragt. Dies lässt sich leicht erreichen, wenn man den Dünndarm auf eine kurze Strecke von dem Mesenterium loslöst. Die Operation schließt mit dem Vernähen der Bauchwunde.

Nach dieser Methode hat Vella 18 Hunde operirt, von denen 12 am Leben blieben. An diesen Tieren hat er in großem Maße die physiologischen Eigenschaften des reinen Darmsafts studiren können, sowol innerhalb des Organismus wie vermittels der künstlichen Verdauung. Zu letzterm Zwecke hat er mit großem Vorteil Pilokarpin benutzt, da er gefunden, dass dieses Alkaloid die Sekretion des Darmsafts so bedeutend vermehrt, dass er tropfenweis aus der untern Oeffnung der Darmfistel hervordrang und man in 35 Minuten 14 ccm und in einer Stunde 18 g gewinnen konnte. Der auf diese Weise erhaltene Darmsaft ist eine wasserhelle oder leicht opalisirende Flüssigkeit, welche allmählich vollständig farblos und durchsichtig wird; er reagirt stark alkalisch, vielleicht infolge der Anwesenheit von kohlensaurem Natron; angesäuert und mit Essigsäure gekocht gibt er einen Niederschlag. Mit dem Darmsafte erhielt man eine Menge sehr dichten Schleims, und diese Schleimsekretion wurde vorherrschend, wenn das Tier mehrere Stunden nichts gefressen hatte. Das Schleimsekret wie das Darmsekret nehmen eine gelbliche Färbung an, wenn sie lange im Darm verweilen.

Dass der durch die Einverleibung von Pilokarpin gewonnene Darmsaft nicht modificirt war, geht nach dem Verf. daraus hervor, dass die mit diesem Safte angestellten Experimente sich bezüglich der Resultate in nichts von denen unterschieden, welche vor Zuhülfenahme des Alkaloids angestellt waren; ebenso behält der pankreatische Saft, der aus Fisteln gewonnen wurde, obwol er sich so leicht verändert, alle seine physiologischen Eigenschaften, wenn man sich zu seiner Gewinnung des Pilokarpins bedient.

Trotz seiner alkalischen Reaktion coagulirt der durch das oben geschilderte Verfahren gewonnene Darmsaft Kasein, wandelt Stärke in Dextrin und Traubenzucker, Rohrzucker in Glykose um; er emulgirt und spaltet die Fette und verdaut Eiweißkörper, indem

er sie in Peptone verwandelt. Diese verdauende Wirkung des Darmsafts auf die verschiedenen Nahrungsstoffe ist zwar langsam, aber für manche Elemente ebenso sicher und vollkommen wie die des Speichels, des Magen- und des Pankreassafts. Der Verf. beweist auch, dass bei den Hunden der Darmsaft auf das Muskelfleisch nicht in der Art des Magensafts wirkt, welcher zuerst die Bindegewebshülle der Muskelfasern auflöst und diese selbst erst später angreift, sondern vielmehr (ähnlich wie der Pankreassaft), indem er zuerst die kontraktile Substanz auflöst und das Perimysium unverändert lässt, welches übrigens später ebenfalls verdaut wird.

Was den Zustand der isolirten Darmschlinge anlangt, so zeigt die histologische Untersuchung deutlich, dass sie nicht allmählich atrophirt, sondern dass selbst lange Zeit danach man noch die Drüsenschicht unverändert findet, während die andern Schichten des Dünndarms nur unbedeutenden Veränderungen unterliegen.

Tizzoni (Bologna).

A. Wernich, Studien und Erfahrungen über den Typhus abdominalis.

Zeitschrift f. klin. Medicin. Bd. IV. Heft 1.

In der Abhandlung, mit welcher W. die Veröffentlichung seiner Typhusstudien beginnt, legt er seine Ansichten über die verschiedenen Entstehungsarten des Typhus dar im Gegensatz zu den Anschauungen, die Klebs in neuester Zeit vorgetragen hat, und die auch in dieser Zeitschrift ausführlich referirt worden sind. — Als das wesentliche Merkmal des Typhusprocesses gilt seit langer Zeit die Darmveränderung. Aber während man anfangs in der Geschwürsbildung, dann in der Follikelschwellung, die noch Rokitansky als das Produkt einer Exsudation ansah und erst Virchow als zellige Neubildung erkannte, das Charakteristische der typhösen Darmveränderung zu erblicken glaubte, schildert Klebs die Affektion als einen ursprünglich diffusen Katarrh der Darmschleimhaut, der sich erst allmählich auf die Follikel beschränkt. Dieser diffuse Katarrh, ja sogar die verschiedenen Stadien der Follikelaffektion können aber ablaufen, ohne dass typhöse Symptome auftreten. Der Dünndarm dient dem „schädlichen Fremdartigen“ als Durchgang und als Nistort. Von hier aus findet die Invasion in die Blut- und Lymphbahnen statt, und erst der Vorgang der Invasion ist es, der das typhöse Krankheitsbild hervorruft, und dessen Stadien sich mit den Stadien des Krankheitsverlaufs decken. Was nun die Natur des Typhusgifts betrifft, so beschreibt Klebs bekanntlich einen Bacillus, dessen konstantes Vorkommen in Typhusleichen er für erwiesen erachtet, und durch dessen

Uebertragung er künstlich Typhus erzeugt haben will. Von den gewöhnlichen Fäulnissbakterien des Darms will er denselben streng geschieden wissen. Als Unterscheidungsmerkmale gibt er an, dass 1) der Bac. typh. viel länger und schlanker sei, 2) Faden- und Sporenbildung zeige und 3) in die Gewebe eindringe, was der Fäulnissbacillus niemals tue. Eberth gibt als Unterscheidungsmerkmal die geringere Tinktionsfähigkeit in Hämatoxylin, Bismarckbraun etc. an. — Alle diese Unterscheidungen hält W. für nicht durchgreifend. Die Gestalt und Tinktionsfähigkeit des Bac. subtilis der höhern Fäulniss ist so wechselnd, dass sich darauf absolut keine Unterscheidung basiren lässt. Faden- und Sporenbildung finden sich auch bei Fäulnissbacillen; übrigens ist dieselbe von den Lebensbedingungen des Pilzes abhängig. Der Darminhalt mit seinem Gehalt an Fettsäuren und Ammoniak ist derselben hinderlich; in der Darmwand selbst, bei reichlichem Sauerstoffzutritt geht sie viel lebhafter von statten. W. stellt daher folgenden Satz auf: Die leicht zu Tochterstäbchen zerfallenden, im Darminhalt nicht zur Sporenbildung heranreifenden Darmfäulnissbacillen bilden die rein saprophytische, die in den Darmwänden zu größerer Festigkeit und zu schneller Sporenbildung neigenden Typhusdesmobakteridien die parasitisch akkommodirte Entwicklungsform des Bac. subtilis der höhern Fäulniss. Damit kommt W. auf seine schon vor Jahren aufgestellte Behauptung zurück, dass der Ileotyphus eine pathogenetische Beziehung zum endanthropen Darminhalt hat, dass derselbe unendlich häufiger durch den Fäcalinhalt des Darms als durch die bereits nach außen entleerten Dejektionen oder durch irgend welche andere Außeneinflüsse entsteht.

W. stellt nun 4 ätiologisch verschiedene Gruppen von Typhen auf:

1) Direkte Uebertragung des Typhus von Mensch auf Mensch. Am häufigsten geschieht die Ansteckung durch Verschlucken getrockneter Sporen aus den den Wäschestücken anhaftenden Fäcalien. Aber auch die von der Haut sich loslösenden Sporen können infektiös wirken. W. führt die höchst auffallende Beobachtung an, dass von 19 Fällen mit hervorragend stark entwickelter Roseola 11 Personen inficirt wurden.

2) Nahrungstyphoid. Trinkwasser-, Milch-, Fleischtyphen existiren zweifellos. Es ist absolut nicht zu erweisen, dass in solchen Fällen fertig entwickelte Typhuskeime mit der Nahrung übertragen worden wären. Vielmehr handelt es sich in diesen Fällen um Uebertragung des Bac. subtilis, der unter günstigen Verhältnissen invasiv wird und dann die typhösen Erscheinungen hervorruft.

3) Der endemische Typhus. Zur Erklärung dieser Gruppe ist die jetzt ziemlich allgemein acceptirte Buhl-Pettenkofer'sche Bodentheorie aufgestellt worden. W. hält dieselbe für nicht ausreichend, macht verschiedene Einwendungen gegen dieselbe und rügt vor allem, dass man über den Pilz- und Grundwasserforschungen den

Einfluss giftiger Gase ganz vernachlässigt hat. Er behauptet, dass die Sumpf-, Wohnungs-, Gefängnissgase, kurz alles, was Miasma heisst, den Körper zu einem geeigneten Nährboden für Fäulnisspilze machen. Der Bacillus subtilis, der unter normalen Verhältnissen die Darmwand streng respektirt, wird unter dem Einfluss dieser Gase invasiv. W. versucht diese Behauptung durch ein Experiment zu stützen. Er stellte Reagensgläser mit Pasteur'scher Flüssigkeit teils neben faulenden Massen, teils entfernt von denselben auf. Inficirte er nachher die Gläser gleichmäßig und brachte sie unter gleiche Bedingungen, so war zunächst keine Verschiedenheit zwischen ihnen wahrzunehmen. Bald aber zeigte es sich, dass die der infektiösen Nachbarschaft ausgesetzt gewesenen sich weit früher trübten als die andern. — In diesem Ergebniss sieht W. eine Bestätigung seiner Anschauung über den Einfluss von Miasmen auf die Entstehung des Typhus.

4) Die idiopathischen singulären Typhen verdanken ihre Entstehung Störungen der Verdauung und allgemein schwächenden Momenten, unter deren Einfluss der sonst nur im Dickdarm vorkommende Bacillus subtilis schon im Dünndarm auftritt. Da die Dünndarmwand ihm keinen genügenden Widerstand leistet, so dringt er in dieselbe ein und wird von hier aus invasiv.

G. Kempner (Berlin).

Vossius, Ueber das Wachstum und die physiologische Regeneration des Epithels der Cornea.

Arch. f. Ophthalmologie. 1881. Bd. 27. Abt. III. S. 225. Taf. VI, VII.

Das (vordere) Epithel der Cornea wurde beim Kalb, Kaninchen, Schwein, Frosch, der Froschlarve u. s. w. untersucht. Meist wurde Härtung in $^1/_6$ procentiger Chromsäure oder in Pikrinsäure, Tinktion mit Borax-Karmin oder aber Maceration und Isolation der Zellen in Drittelalkohol [sog. Ranvier'scher Alkohol, den bekanntlich Kölliker bereits 1867 für die Leber empfohlen hat] angewendet. Verf. fand in der am tiefsten gelegenen Zellenschicht statt der Zellenkerne zahlreiche granulirte Körperchen, wie sie Ref. seiner Zeit (1870) genannt hatte. Dieselben sind nach dem Vorgang von Eberth, Flemming u. A. als Kernfiguren, speciell als Knäuelform karyokinetischer Kernteilung zu deuten, da ihr Zusammenhang mit den übrigen durch Flemming benannten Teilungsformen durch alle Stadien hindurch verfolgt werden konnte. — Die *Rudimente* von Lott und die früher sogenannten *Autoblasten* des Ref. erwiesen sich als abgerissene Fußplatten der am tiefsten gelegenen Epithelzellen — wobei freilich deren körnige Beschaffenheit unerklärt bleibt (Ref).

W. Krause (Göttingen).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. August 1882.** **Nr. 12.**

Inhalt: **Sachs**, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. — **Steenstrup**, Zur Orientirung über die embryonale Entwicklung verschiedner Cephalopoden-Typen. — **Minot**, Theorie der Genoblasten. — **Stöhr**, Zur Physiologie der Tonsillen. — **Danilewsky**, Ueber die Verbrennungswärme der Nahrungsmittel. — **Tartuferi**, Der Tract. opt. der niedern Säugetiere; Tract. opt. und Sehcentrum. — **Marey**, Der Kreislauf in physiologischen und pathologischen Zuständen. — **Dubjaga**, Ueber die Atembewegungen der gemeinen Schildkröte. — **Krukenberg**, Vergleichend physiologische Vorträge. — Erwiderung. — Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. — Berichtigung. — Anzeige.

Julius Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie.

Erste Hälfte (Vorwort und Bogen 1—27). Figur 1—240 in Holzschnitt. Leipzig. Engelmann 1882. 8°.

Seit dem Erscheinen der letzten Auflage von Sachs' Lehrbuch der Botanik sind acht Jahre verflossen. Inzwischen hat sich in wichtigen Fragen der Standpunkt des Verfassers so geändert, dass er selbst sagt: „der Rahmen meines Lehrbuchs wollte sich der fortgeschrittenen Einsicht nicht mehr anbequemen." So ist denn statt einer neuen Auflage des Gesamtlehrbuchs mit geteilter Arbeit ein anderer Plan verwirklicht worden: die selbstständige Behandlung der Pflanzenphysiologie durch v. Sachs, der Morphologie und Systematik durch Göbel. Letztere Arbeit soll bald erscheinen; von der Pflanzenphysiologie liegt die erste Hälfte vor, der Schluss ist für diesen Herbst angekündigt.

Des Verfassers Streben nach freier, auch dem Laien zugänglicher Darstellung musste „den ermüdenden Ballast gelehrten Apparats" möglichst ausschließen. Er wählt die persönlich unmittelbare Form der Vorlesung und macht damit für sich das „Recht" und die „Pflicht" geltend, „seine eigenste Auffassung des Gegenstands in den Vordergrund zu stellen; die Hörer wollen und sollen wissen, wie sich das Gesamtbild der Wissenschaft im Kopf des Vortragenden gestaltet, es bleibt dabei Nebensache, ob Andere ebenso oder anders denken." Dieser Standpunkt des Buches muss von vornherein gekennzeichnet werden. Sonst ist die Arbeit so vorzüglich, wie man sie auf diesem

Gebiet eben nur vom Verfasser erwarten konnte. Komposition und Darstellung sind gleich meisterhaft.

Die vorliegende erste Hälfte der Vorlesungen enthält: I. Reihe: Organographische Vorbereitung; II. Reihe: Die allgemeinsten Lebensbedingungen und Eigenschaften der Pflanzen; III. Reihe: Die Ernährung.

In der „Organographischen Vorbereitung“ wird von morphologischen und anatomischen Gesichtspunkten und Tatsachen in trefflicher Auswahl und Anordnung dasjenige herangezogen, was für die Physiologie von Bedeutung ist. Außerdem aber kehren in unmittelbarer Verbindung mit den physiologischen Einzelfragen illustrirte organographische Darstellungen wieder, so bei der Assimilation, Transpiration, Wasserströmung im Holz u. s. f. — Aus der zweiten Reihe sei es gestattet, nur die Inhaltsanzeige der 12. Vorlesung herauszugreifen: „Organische Struktur und äußere Einwirkungen. Kardinalpunkte der Vegetationstemperatur. Darstellung der Abhängigkeit durch Kurven. Allgemeines Gesetz der Abhängigkeit. Abhängigkeit vom Licht. Tägliche Periodicität. Einwirkung von Schwere, Licht, Elektricität. Abhängigkeit vom Wohnort. Abhängigkeit von Tieren.“ — Das ist eine nach Gedankengang und Ausführung unvergleichliche Einleitungsvorlesung. Von der dritten Abteilung, soweit sie vorliegt, genüge es zu bezeugen, dass der Leser durch eine reichgewählte Experimentenreihe veranlasst wird, sich sein Urteil in immer feinerer Form und tieferer Begründung selbst zu bilden. Dem Reiz dieser fast voraussetzungslosen und dennoch so weit führenden Lektüre wird sich auch der Laie gern ergeben.

Der organographische wie der experimentelle Abschnitt sind mit Abbildungen reich bedacht, welche teils ganz neu sind, teils dem Lehrbuch der Botanik entstammen.

M. Reess (Erlangen).

Zur Orientirung über die embryonale Entwicklung verschiedner Cephalopoden-Typen.

Von **Japetus Steenstrup** (Kjóbenhavn).[1])

Die neuere und neueste Literatur gibt dem Zoologen vielfach zu der Frage Anlass: „Wie steht es jetzt mit unsern Kenntnissen rücksichtlich der Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Cephalopoden-Typen“? Ueberall tritt uns ja die bittere Klage entgegen,

1) Wir freuen uns umsomehr, unsern Lesern diese „zusammenfassende Uebersicht“ im Sinne der Nr. 3 unsers Prospekts (vgl. Bd. I S. 2) darbieten zu können, als sie aus der Feder des Forschers stammt, welcher so Hervorragendes zur Kenntniss der hier besprochenen Tiergruppe beigetragen hat.

Die Redaktion.

dass die individuelle Entwicklung oder die Ontogenie der verschiedenen Cephalopoden gar kein Licht über ihre Phylogenie zu werfen verspreche, weder in Bezug auf die Verwandtschaft der Cephalopoden unter einander, noch auch mit den übrigen Weichtieren.

Hören wir einmal ein Paar dieser Stimmen, z. B. aus Europa in allerjüngster Zeit („Morphologisches Jahrbuch" 1880, Dr. J. Brock, S. 186): „Die Ontogenie aber hat hier noch nicht zum Ersatz eintreten können, wo die Schwesterwissenschaft (vergl. Anat.) versagte. Zwar von nur wenig Formen, von diesen aber verhältnissmäßig genau bekannt, hat sie bisher so eigenartige und im Ganzen sich so gleich bleibende Befunde geliefert, dass sie sich zu einer festern Begründung der Dibranchiatensystematik in keiner Weise verwendbar gezeigt hat"[1]). Und aus Nord-Amerika die neuerlichst erschienene Festschrift: „Anniversary Memoirs of the Boston Society of Natural History 1830–80", enthaltend W. K. Brooks: „On the development of the Squid, *Loligo Pealei* Les." m. 3 Taf. In dieser vorzüglichen Schrift finden wir im Abschnitte „Theoretical discussion of the observations" S. 16 folgendes: „When we bear in mind that the Cephalopoda are almost the most highly specialized of Invertebrates, and that they must have had a long and complicated phylogenetic history, I think we must acknowledge that the embryonic record has been simplified to a degree which is without a parallel in the animal kingdom, and it is hardly too much to say that the ontogenic process furnishes us with no knowledge whatever of the phylogeny of the group"[1]). Aehnliche Aeußerungen finden sich noch öfters in der Literatur des letzten Decenniums.

Eine ernsthafte Beantwortung der soeben gestellten Frage ist bis jetzt, so viel ich weiß, noch nicht versucht worden, wenigstens scheint sie nicht veröffentlicht worden zu sein. Und ich glaube überdies, dass in diesem Augenblicke die Antwort nicht sehr befriedigend ausfallen würde, und ungefähr nur so lauten könnte: „Bei den Naturforschern heutigen Tags — Zoologen sowol als Anatomen und Embryologen — steht es mit diesen Kenntnissen ziemlich schlecht und zwar vieler und sehr lebenszäher Konfusionen wegen".

Diese Konfusionen und die argen Folgen derselben, können allerdings — ebensowol hier, wie auf andern Gebieten unserer Wissenschaft, wo sich solche eingeschlichen haben – mit der Zeit korrigirt werden, wenn man es von allen Seiten nur ernsthaft will; aber wie in allen solchen Fällen muss der erste Schritt auf den rechten Weg doch der sein, dass man das Uebel scharf ins Auge fasst und einsieht, was es wirklich ist: nämlich ein großes Uebel. In Folgendem habe ich nach Kräften versucht, die Blicke meiner Kol-

1) Die gesperrt gedruckten Worte sind von mir hervorgehoben. J. St.

legen im Allgemeinen, meiner speciellen Mitarbeiter auf diesem Felde insbesondere, in diese Richtung zu lenken.

Zur Verständigung in dieser etwas sonderbaren Sachlage, schicke ich zunächst die Bemerkung voraus, dass ich wie viele Andere unter Cephalopoden-Typen nicht nur solche höhere Abteilungen der Cephalopodenklasse, wie die Ordnungen der Octopoden und Dekapoden, sondern auch die größern, einheitlichen Zünfte innerhalb beider verstehe; unter den Achtfüßlern also z. B.: die eigentlichen Octopoden (*Octopus, Cistopus, Eledone* etc.), gegenüber den Philonexiden (*Tremoctopus, Ocythoë (= Parasira), Argonauta* etc.); unter den Zehnfüßlern nicht nur die Myopsiden, den Oigopsiden gegenüber, sondern innerhalb der Myopsiden auch noch die Sepiolinen (*Sepiola, Rossia, Heteroteuthis*) als entschiedener Gegensatz zu den Sepio-Loliginen; sowie innerhalb der Oigopsiden die eigentlichen Teuthiden d'Orbigny's (*Ommatostrephes, Onychoteuthis,* etc.), den Cranchiaeformes (*Cranchia, Leachia, Taonius*) oder den Taonoteuthi (*Chiroteuthis, Histioteuthis,* etc.) gegenüber.

Dies hoffe ich, wird zur Verständigung genügen, und so vorbereitet werfen wir einen Blick auf die bisherige, in gewissen Beziehungen ziemlich reiche Literatur über die embryonale Entwicklung der Cephalopoden.

Im Jahre 1841 veröffentlichte Prof. Dr. J. E. van Beneden in Löwen seine Recherches sur l'embryogénie des Sépioles (Mém. de l'Acad. R. d. Sciences de Belgique, Bruxelles in 4°, mit einer Tafel). Dies war, wie bekannt, gewissermaßen die erste Entwicklungsgeschichte eines Cephalopoden, und, wenigstens dem Namen nach, eben eines Repräsentanten der Sepiolinen-Familie, welcher Typus ja, wie oben berührt wurde, den sämmtlichen Sepio-Loliginen gegenüber steht. Die Figuren der Tafel, sowie der Text selbst, geben indess dem Zoologen ganz deutlich zu verstehen, dass die Eiermassen, deren Entwicklungsgang Prof. van Beneden beobachtete, nicht von einer Sepiola herrühren können, vielmehr stimmen dieselben ganz und gar mit denjenigen der gemeinen Loligoarten überein. Es befanden sich nämlich, wie man sieht, viele Eier zusammen innerhalb eines cylindrischen oder spindelförmigen Schleimkonvoluts, und diese Schleimhüllen waren mit dem einem Ende an irgend einem Gegenstande des Meeres oder des Meeresbodens festgeheftet. Kein Zoologe hat bisher beobachtet, dass *Sepiola* oder *Rossia* ihre Eier in solcher Weise ablegen; im Gegenteil die Eier der letztgenannten Gattungen werden isolirt abgelegt und nur an die Oberfläche fremder Gegenstände oder gegenseitig an einander geklebt. — Auch die Cephalopodenjungen, die sich aus den von van Beneden beschriebenen Eiern entwickelten und ausschlüpften, sind sowol dem Texte als den Figuren nach unzweideutige Loligines. Man braucht z. B. nur die Figur XI der Tafel anzusehen, wo die mediane, knorplige Rückenplatte des Nackens

zur Aufnahme der entsprechenden Platte des gladius ganz deutlich angegeben ist: eine Verbindungsweise des Mantels mit dem Kopfe, welche ja der ganzen Organisation einer *Sepiola* entgegentritt; oder man betrachte die Verhältnisse der Arme, deren Saugnäpfe, u. s. w. Untersucht man nun überdies die mehr oder weniger entwickelten Jungen von *Loligo*, wie sie sich ja nicht ganz selten in den zoologischen Museen aufbewahrt finden, so wird man durch eine unmittelbare Vergleichung dieser Jungen mit den Figuren van Beneden's sich ganz sicher von der Identität beider überzeugen können. Die von van Beneden hier beschriebenen und abgebildeten Entwicklungsphasen der „Sepiola" gehören also, meiner Meinung nach, nicht einer „Sepiola", sondern einem Tiere der gegenüberstehenden Seite der Myopsidengruppe, einer Loligo an!

Professor van Beneden hatte seine Untersuchungen in Cette angestellt, und eben da, sowie an der ganzen Mittelmeerküste, ist von den zwei kleinen europäischen Loligospecies die *Loligo Marmorae* Vér. sehr allgemein, die *Loligo media* (Linn.) oder *Lol. subulata* Lmk., dagegen sehr selten, obschon sie auch da selbst gefunden wird. Demnach können wir uns kaum irren, wenn wir die von van Beneden beobachteten Eiermassen, auf die dort so häufige *Lol. Marmorae* Vér. beziehen. Dass unser belgischer Kollege sich hat täuschen lassen, hat wahrscheinlich seinen einfachen Grund darin, dass er, wie so viele Andere, mit den Wachstumserscheinungen der Cephalopoden wenig vertraut gewesen ist, und z. B. die kleinen endständigen Flossen der Loligojungen für einen Sepiolacharakter gehalten hat. Indess können wir hier nicht ganz mit Stillschweigen übergehen, dass derselbe Forscher ein paar Jahre früher Mitverfasser eines monographischen Aufsatzes über die Gattung Sepiola war, und folglich die erwachsenen Formen ziemlich gut kannte [1]).

Beinahe ein Vierteljahrhundert später (1867) gab uns der als scharfer Beobachter und vorzüglicher Embryologe bekannte Prof. Dr. Elias Mecznikow die zweite Entwicklungsgeschichte der *Sepiola*, leider in russischer Sprache. Die vortrefflichen, genauen Beobachtungen wurden uns jedoch bald zugänglich durch die Bemühungen Ed. Claparède's, der ein sehr ausführliches Résumé dieser Monographie in französischer Sprache veranstalten ließ (Le développement des Sépioles par M. Elias Mecznikow. Archives des Sc. phys. et natur. de Génève 1867. vol. XXI p. 186—92). Mecznikoff führte seine Untersuchungen in Neapel aus. Die Eiermassen, die er vor sich hatte, stellten auch wieder Schleimhüllen dar mit einer Anzahl von Eiern, oder, wie es im Résumé heißt S. 186: „Les oeufs des Sépioles . . . . . (ils n'ont que quatre millimètres de

1) Sur les Malacozoaires du genre Sépiole (Sepiola) par MM. P. Gervais et P. J. van Beneden (Bullet. de l'Académie R. des Sciences de Belgique. Vol. V. (1838), mit einem Supplement in Vol. VI (1839).

long) sont contenus au nombre d'une quinzaine dans un mucilage incolore" — und aus dieser Angabe betreffs der Größe und der Beschaffenheit der Eier, in Verbindung mit der oben angegebenen Lokalität, geht meiner Meinung nach ganz deutlich hervor, dass auch hier Eiermassen der kleinen *Loligo Marmorae* Vér. vorlagen!

Ungefähr 7 Jahre später erschienen Dr. W. Ussow's in Neapel und Messina angestellten „Zoologisch-embryologische Untersuchungen", und zwar zuerst diejenigen über die Kopffüßler (Cephalopoden), welche in Troschel's Archiv 1874 S. 330—372 publicirt wurden. — Untersucht auf die Entwicklung wurden vier Arten: „*Sepiola Rondeleti* Leach", und drei unter den Namen: „*Sepia officinalis* Lmk.", „*Loligo sagittata* Lmk." und „*Argonauta argo* Linn." aufgeführte Arten. Da aber auch hier in den ausgedehnten Untersuchungen und speciellen Angaben über den Entwicklungsverlauf der vier Gattungen, keine Abbildungen von den Eiermassen gegeben werden, so scheint mir ein Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung denn doch nicht unberechtigt. Der Benennung nach zu urteilen, hätten die Eiermassen vier ganz verschiedenen Typen oder Familien angehören sollen; allein nach unsern jetzigen Kenntnissen von den Eiermassen der verschiedenen Cephalopoden können sie kaum alle richtig benannt, das heißt eben: auf die richtigen Typen bezogen sein. Glücklicherweise giebt uns Dr. Ussow selbst, wenn auch nur indirekt, eine genügende Aufklärung der faktischen Sachlage, indem er die Eierkapseln der beobachteten vier Arten ganz kurz (S. 340) folgendermaßen charakterisirt: „Eine mehr oder weniger dicke, vielschichtige Eikapsel, die bald in einen elastischen, zur Befestigung der Eier an verschiedenen unter dem Wasser liegenden Gegenständen dienenden Faden ausläuft, (*Argonauta*, *Sepia*), bald einen mehr oder weniger langen, 10—100 Eier enthaltenden Sack bildet (*Sepiola*, *Loligo*)". — Diese letztere Angabe besagt ganz deutlich, dass weder die „Loligo" mit den zahlreichen Eiern im Sacke die wirkliche *Loligo sagittata* Lmk. (d. h. ein *Ommatostrephes*), noch die „Sepiola" mit den wenigen Eiern im Sacke eine wirkliche *Sepiola Rondeleti* sein kann. Auch hier müssen die Eiermassen der kleinen *Loligo Marmorae* Vés. fälschlich für „Sepiola"eier gehalten worden sein!

Dass von allen drei bis jetzt erwähnten Beobachtern der Nachfolger seine Ergebnisse immer mit den Angaben des Vorgängers sorgfältig verglichen hat, ohne dass irgend ein Verdacht entstand, ob man vielleicht kein identisches Untersuchungsmaterial vor sich gehabt — dies ist mir andrerseits eine Bestätigung der durchgehenden Richtigkeit meiner Auffassung betreffs der drei genannten entwicklungsgeschichtlichen Abhandlungen [1]).

1) In einer „Note sur le développement des Mollusques Ptéropodes et Céphalopodes" (Archives de Zool. expérim. et génér. T. III. 1874. p. XXXIII

Hiernach wird es wol nicht mehr befremden, wenn ich in einer kürzlich erschienenen Abhandlung über verschiedene neue Formen aus der Familie Sepio-Loliginei, die obenerwähnten Eier in Schleimhüllen den Loliginen vindicirt und sie den Sepiolinen ganz abgesprochen habe [1]). Ebenso wird es dann auch verständlich sein, dass ich in einer andern Abhandlung über *Heteroteuthis, Sepiola* und *Rossia,* welche noch unter der Presse ist, nicht habe zugeben können, dass man von der eigentlichen Entwicklungsgeschichte der Sepiolinen irgend etwas kenne, obschon wir in unserer Literatur die ausführlichsten Angaben von dem Verlaufe der Entwicklung eben dieser Tiere verzeichnet und immer wiederholt finden. Man kennt allerdings Junge dieser Familie, die mit einem sehr großen äußern Dottersack versehen sind. Professor Oss. G. Sars hat z. B. solche von *Rossia glaucopis* Lovén in seiner Malacologia Regionis articae Norvegiae Taf. 32 Fig. 12—15 dargestellt, und ich selbst habe auch mehrere Abbildungen von Eiern und Jungen dieser und einer andern *Rossia*art in der oben erwähnten Abhandlung gegeben. Taf. I. Fig. 16—20. Alles, was sich in der Literatur auf den Verlauf der embryonalen Entwicklungserscheinungen bei den Sepiolinen bezieht, wird aber, meiner Meinung nach, nur auf einem argen „qui pro quo" beruhen.

Aber noch ein andres „qui pro quo" stellt sich diesem ersten zur Seite.

Professor Köllikers Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden (Zürich 1844) ist noch immer als die bahnbrechende Arbeit auf diesem Gebiete anzusehen. In diesem wichtigen Werke zieht der berühmte Verfasser eine Parallele zwischen den entwicklungsgeschicht-

—XLIV) hat der ausgezeichnete Embryologe Prof. Dr. Hermann Fol einige Beobachtungen über die früheste Entwicklung mehrerer Organe der Cephalopodenembryonen, und namentlich über die einer „Sepiola" gegeben, welche auf Tf. XVIII „*Sepiola Sp.?*" bezeichnet ist. — Das Tier selbst war nicht gesehen worden; nur die Eiermassen waren aufgefischt und diese werden mit folgenden Worten charakterisirt: „Ces oeufs ne laissent rien à désirer comme transparence, et les matelots du laboratoire de Zoologie (Roscoff) m'en ont apporté plusieurs grappes ramenées par la drague" p. XXXIII. Gehörten aber diese Eier einer Art der Gattung „*Sepiola*" an??" Der Ausdruck: „plusieurs grappes" ist in der Tat mehr als verdächtig, weil mit „grappes" allgemein die eigentümlichen Eiermassen der Gattung *Loligo* bezeichnet werden, für die zu Kuchen oder Häufchen zusammengeklebten Eier der *Sepiola* dagegen eine sehr unpassende Benennung sein würde. Bis auf weiteres sehe ich also jene mit der „drague" gefischten „grappes" als die Eier der *Loligo media* Linn. oder *Lol. Marmorae* Vér. an.

1) Siehe: *Sepiadarium* og *Idiosepius*, to nye Slaegter af Sepiernes Familie med Bemaerkninger om de to beslaegtede Former *Sepioloidea* D'Orb. og *Spirula* Lmk. m. 1. Tavle og „avec un résumé et une explication des figures en français". Vid. Selsk. Skr. 6 Raekke. Naturv. og mathem. op. I. 3. S. 238.

lichen Vorgängen der Sepieneier und der Eier von *Loligo*. Köl-liker, der zwar die von ihm untersuchte *Loligo*species *Loligo sagittata* Lmk. genannt hat, gelangt dabei, wider alles Erwarten, zu dem Resultate, dass die letztern sich in gewissen Punkten viel näher der von van Beneden gegebenen Darstellung der Eientwicklung von *Sepiola* anschlössen, als der von *Sepia*, welch letztre Gattung doch mit *Loligo* näher verwandt ist. Aber diese Lamarck'sche Art ist unzweifelhaft ein *Ommatostrephes* D'Orb., also ein Glied der entgegengesetzten Abteilung der Dekapoden, der *Oigopsides* D'Orbig. nämlich. Dass nun das Kölliker'sche Tier entschieden kein *Ommatostrephes* gewesen ist, lehren schon die Form und die Bildung der Eiermassen; diese werden ja ganz treffend von Kölliker selbst (S. 15) mit „Maiskolben" verglichen, welche „statt aus vielen, nur aus 3 oder 4 Reihen Körnern bestanden"; in jeder dieser Reihen zählte er 15—25 Eier, also in jedem Eierstrange oder in jeder Eiermasse 45—100 Eier. Innerhalb unsrer europäischen Fauna wenigstens gehören solche Eiermassen nur den größern *Loligo*arten an, und zwar im Mittelmeer der *Loligo vulgaris* Lmk. Dass die von Kölliker beobachteten Eiermassen von einer *Loligo* herstammten und nicht von einem *Ommatostrephes*, stimmt auch völlig mit den Angaben Köl-liker's (S. 1) überein, indem er der untersuchten *Loligo* nur einen einzigen Eileiter zuschreibt, während ja *Loligo sagittata* Lmk. wie alle *Ommatostrephes*formen paarige Eileiter besitzen. Es kann also, meiner Meinung nach, kein Zweifel darüber bestehen, dass die Kölliker'schen Beobachtungen und Darstellungen vom Entwicklungsgange der der *Loligo sagittata* zugeschriebenen Eier auf eine wirkliche *Loligo*species zu beziehen sind! Nur zu oft treffen wir bei den Naturforschern im Süden eben diese Namens- und Gegenstandsverwechslung (*Loligo vulgaris* Lmk. statt *Lol. sagittata* Lmk., id est: *Ommatostrephes*, et vice versa), was ich gelegentlich anderswo gerügt habe [1]).

Ganz ebenso musste es sich auch mit der von Dr. Ussow beobachteten „*Loligo sagittata* Lmk." verhalten. Wie oben bemerkt wurde, können die Angaben über die Eiermassen durchaus nicht auf „*Loligo sagittata*", d. h. einen *Ommatostrephes*, bezogen werden, sondern vielmehr auf eine wahre *Loligo*art, und damit stimmt es vollständig überein, dass Dr. Ussow ganz richtig den Gattungen *Sepia, Loligo, Sepiola* und *Rossia* einen unpaarigen Eileiter zuschreibt, den Gattungen *Ommatostrephes* und *Argonauta* dagegen einen paarigen. In Wirklichkeit hat also keine Verwechslung der beiden Gattungen stattgefunden, sondern die *Loligo*species hat, wahrscheinlich per malam traditionem, einen Artnamen usurpirt, der nur einer bestimmten *Ommatostrephes*art zukommt. Dies scheint ferner dadurch bestätigt zu werden, dass der Verf. in einer Anmerkung zu S. 334 ausdrücklich bemerkt,

1) Siehe z. B. meine Abhandlung: „De Ommatostrephagtige Blaeksprutters indbyrdes Forhold" K. V. S. Overs. f. 1880. S. 92.

dass er neben dem vollständigern Entwicklungsgang der erwähnten vier Arten auch einzelne Beobachtungen über die Bildung des Eies bei „*Ommatostrephes todarus*“ angestellt habe und so wenigstens indirekt seine *Loligo* als eine von *Ommatostrephes* verschiedene Form bezeichnet [1]).

Es scheint mir zweckmäßig, im Gegensatz zu den obigen, hier eine kleine Beobachtung von delle Chiaje[2]) einzuschalten. Dieselbe ist sehr wenig beachtet worden; doch weist Prof. Kölliker auf sie hin, wenn er in einem Rückblick auf die Beobachtungen seiner Vorgänger sagt: „delle Chiaje (Memorie. 2. Aufl. pag. 39. 40) beschreibt die äußere Gestalt reifer Embryonen von *Loligo sagittata* und *Sepia officinalis*.“ — Diejenige „*Loligo sagittata* Lmk.“ aber, die delle Chiaje in seiner vergleichenden Anatomie beschrieben und abgebildet hat, und von welcher er auch ein einzelnes Entwicklungsstadium mit wenigen Worten bespricht, ist ein echter *Ommatostrephes*, im weitern Sinne dieses Gattungsnamens; sie entspricht freilich nicht dem wahren größern *Omm. sagittatus* (Lmk.) [= *Todarodes sagittatus* (Lmk. Stp.)], sondern dem *Omm. Coindeti* (Vérany) [= *Illex Coindeti* (Vérany) Stp.] d. h. der im Mittelmeere und an der Westküste Europas sehr allgemein vorkommenden kleinern Art. Die Beobachtung delle Chiaje's, obschon ganz vereinzelt dastehend, scheint mir, verglichen mit den oben erwähnten Entwicklungsgeschichten einiger Nicht-Ommatostrephenformen von ganz besonderm Interesse, weil die Ausdrücke des Verfassers, wie spärlich sie auch sind, doch andeuten, dass nicht nur eine andre, nämlich eine perlenschnur-(filza)-förmige Anordnung der Eier in den Eiermassen zu beobachten gewesen sei, sondern auch, dass die lebhaften, nur mit ganz kurzen Armstummeln versehenen Jungen fast keinen äußern Dottersack besessen hätten [3]).

Kein Wunder also, wenn die Entwicklungsvorgänge bei Kölliker's „*Loligo sagittata*“ und van Beneden's vermeintlicher „*Sepiola*“ in vielen Zügen so gut harmonirten; beide Entwicklungsreihen wurden ja verfolgt bei Eiern zweier Arten derselben Gattung, und zwar nicht einmal fernstehender Arten. Größer wäre allerdings das Wunder gewesen, wenn die Entwicklung eines Ommatostrephen — und ein solcher ist ja *Lol. sagittata* Lmk. — mit der Entwicklung einer *Sepiola* so ganz harmonisch abgelaufen wäre. Doch auch

1) Vgl. den spätern Zusatz Anm. 1 S. 363 namentlich die letzten Zeilen.

2) „Memorie sulla Storia e Notomia degli Animali senza Vertebre del Regno di Napoli.“ Vol. IV. 1829.

3) „Ecco quello che ho veduto in una filza di uova del *L. sagittata*. Il feto aveva quasi totalmente consumato il vitello et continuamente si girava nella propria nicchia. Gli occhi furono i primi a comparire . . . . . I cirri presentavano i soli troncocelli circondante la bocca“. l. c. p. 101. — Vgl. die Fig. Tav. LXI. 7.

diesen Akt eines faktischen Nachspiels haben wir hier gleich zu besprechen, da er auf hochstehender Bühne (Morphologisches Jahrbuch VI. S. 89) unter dem Versuche von den Ergebnissen der Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden eine allgemeine Verwertung zu geben, aufgeführt worden ist.

Bezüglich der von Professor Grenacher in Wort und Bild (Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXIV. 1874. S. 419—498. T. XXXIX—XLII) sehr schön dargestellten Entwicklung eines pelagischen Cephalopoden, welcher sich dadurch auszeichnete, dass der bei den bisher beobachteten Dekapoden-Jungen so überaus große äußere Dottersack hier zu einem Minimum reducirt war, oder beinahe ganz zu fehlen schien, finden wir nämlich folgende Beweisführung für die nicht-ommatostrephesartige Natur dieser kleinen Jungen, daher — per exclusionem — für die Loligopsis-Natur derselben. „Dass dieses Cephalopoden-Junge, heißt es l. c., kein *Ommatostrephes* (und also auch kein *Onychoteuthis*) sein kann, geht aus der durch Kölliker und Ussow bekannten Entwicklungsgeschichte des *Ommatostrephes sagittatus* hervor, dem der äußere Dottersack keineswegs mangelt. Es bleibt also die Loligopsis-Gruppe." — Der richtigen Bedeutung des Namens „*Loligo sagittata* Lmk." völlig bewusst und eingedenk, hat also hier der für die Anatomie der Cephalopoden eifrigst arbeitende Verfasser, Herr Dr. Brock, auch sehr richtig dem Namen — leider nur dem bloßen Namen — sein Recht gegeben; dass sich aber in eben diesen zwei Fällen unter einem falschen Namen ein untergeschobenes Tier (eine *Loligo*) versteckt hatte, hat er nicht erkannt, weil er die dem Tiere eigentümlichen Attribute (einfacher Eileiter, eigentümliche Eihüllen z. B.) nicht beachtete. Durch diese Vernachlässigung hat er also keine richtigen Resultate erzielen und den interessanten Entwicklungshergang nicht dem richtigen Haupttypus der Cephalopoden vindiciren können.

Das vielbesprochene Grenacher'sche Cephalopoden-Junge kann nicht allein sehr gut ein zu den Teuthiden (deren eine Abteilung ja die eigentlichen Ommatostrephen bilden) gehöriges Tier sein, sondern nach Allem, was ich vor zwei Jahren über die ommatostrephesartigen Tiere und ihre Verwandtschaftsverhältnisse mitgeteilt habe, wird er nur zu der Teuthiden-Seite der Oigopsiden, und durchaus nicht zu den sogenannten „Loligopsiden" gehören können. Meine Begründung dieser tatsächlichen Verhältnisse war zwar sehr kurz, sie stützte sich aber auf die Untersuchung pelagischer Eiermassen und den aus diesen entwickelten Jungen, welche beide den Grenacher'schen so ähnlich waren, dass sie mit Wahrscheinlichkeit auf ebendieselbe Gattung, wie diese, bezogen werden durften[1]). Unter allen Umständen zeichneten sich meine entschie-

1) Siehe: „Om Ommatostrephernes Aeglaegning og Udvikling", Zusatz 4

denen Nicht-Loligopsiden durch die Bildung eines nur minimalen äußern Dottersacks aus, welche Eigentümlichkeit ja in der Beweisführung des erwähnten Verfassers ein Hauptmoment abgibt. Die schöne Beobachtungsreihe Grenacher's betrifft daher nicht die sogenannten „Loligopsiden", und die auf diese unrichtige Voraussetzung gebauten weitgehenden Schlüsse des erwähnten Verfassers (Herrn Brock) sind folglich als ganz hinfällig zu betrachten.

Nachdem wir nun mit Rücksicht auf die vorliegende Frage, welche Typen der Zehnfüßler auf die embryonale Entwicklung faktisch untersucht worden sind, die obenstehende Reihe von entwicklungsgeschichtlichen Abhandlungen durchmustert und wenn nicht sämtliche[1]) bis jetzt gegebenen Entwicklungsgeschichten von Cephalopoden, so doch wenigstens alle diejenigen besprochen haben, auf die jene oft hervorgehobene Monotonie im Entwicklungsgange dieser Klasse basirt worden ist, erscheint es zweckmäßig, ehe wir das entsprechende Verhältniss bei den Achtfüßlern betrachten, in aller Kürze einen Rückblick auf die gewonnenen Ergebnisse zu werfen.

Die oben gegebene Darstellung zeigt uns dann:

1) Dass wir innerhalb der Oigopsiden oder der pelagischen Dekapoden, zwar die Entwicklungsvorgänge einer Form (der Grenacher'schen) sehr schön kennen, und dass diese Form zum Typus der Teuthiden gerechnet werden muss; dahingegen ist uns noch gar nichts bekannt vom Entwicklungsgang eines Dekapoden, weder

---

zu der Abhandlung: „De Ommatostrephagtige Blaeksprutters indbyrdes Forhold". K. D. Vidensk. Selsk. Overs. 1880. S. 108—109.

1) Die Beobachtungen Bobretzky's über die Cephalopodenentwicklung in der Zeitschrift für Naturwissenschaft, Anthropologie und Ethnologie, Moskau 1877 (in russischer Sprache publicirt), kenne ich nur aus denjenigen Auszügen und Figuren, die in verschiedenen Publikationen von Balfour und Ray Lankester gegeben sind; aber diesen zufolge scheinen die vortrefflichen Beobachtungen Bobretzky's sich nur auf die schon erwähnten Cephalopodentypen zu beziehen.

Erst neuerlich, und nachdem dieser Aufsatz redigirt war — folglich auch nachdem meine Mitteilung in Naturh. Forenings Videnskob. Meddelelser f. 1881 publicirt worden, — bin ich so glücklich gewesen, einen Separatabdruck von Dr. M. Ussow's ausführlicher in russischer Sprache erschienenen, mit 5 Tafeln versehenen Quartabhandlung (Moskau 1879) zu erhalten, begleitet von einer in deutscher Sprache gegebenen „Erklärung der Abbildungen zu Dr. M. Ussow's Beobachtungen über die Entwicklung der Cephalopoden." Dorpat 1880. 8°. Ich habe in beiden nichts finden können, was nicht völlig mit meiner oben gegebenen Deutung der Ussow'schen in Troschel's Archiv publicirten Beobachtungen übereinstimmte. Ich betrachte daher auch alle Figuren der Quarttafeln, die sich auf „*Sepiola Rondeleti*" beziehen, als der *Loligo Marmorae* Vér. angehörig. Eine erfreuliche Tatsache habe ich aber hier nachzutragen, dass sowol der russische Text als die deutsche Tafelerklärung der untersuchten *Loligo*-Art jetzt den richtigen Artnamen: *Loligo vulgaris* statt der irreführenden Benennung *Lol. sagittata* trägt.

vom Typus der Cranchiaeformen, noch vom Typus der Taonoteuthen (welche ja beide zusammen die Familie der „*Loligopsides*“ d'Orbigny's bilden) obschon dies fälschlich supponirt worden.

Also nur durch eine einzige Entwicklungsreihe ist die ganze Oigopsidenseite der Dekapoden repräsentirt — mögen auch ein Paar isolirtstehende Beobachtungen (von delle Chiaje und mir) ganz vereinzelter Embryonalstadien sehr treffend mit den Phasen der erwähnten Entwicklungsreihe übereinstimmen! Dieser Mangel unserer faktischen Kenntnisse auf dem Entwicklungsgebiet der Oigopsiden erscheint in einem umso grellerm Licht, als die allerdings sehr wenigen Naturforscher, die mit dem Studium der Cephalopoden genauer vertraut sind, doch offen bekennen müssen, dass sowol in Formenreichtum als in Variation des ganzen Baues, der Größenverhältnisse, der Lebensweise und damit der Rolle, die sie im Haushalt der Natur spielen, die pelagischen Zehnfüßler bei Weitem die littoralen oder die Myopsiden übertreffen, wenn auch diese letztern, wegen des geringern geographischen Verbreitungskreises aller zugehörigen Species vielleicht noch eine Zeitlang in unsern Systemen als ebenso artenreiche Gruppe gelten werden.

2) Dass wir über die littoralen Dekapoden, die Myopsiden, relativ sehr vollständige embryonale Entwicklungsreihen besitzen und zwar über die erwähnten Gattungen: *Sepia (S. officinalis)* und *Loligo (L. vulgaris* und *L. Marmorae*, denen sich der *L. Pealei* jetzt anschließt durch die eingangs erwähnten schönen Beobachtungen W. Brooks'), welche ja alle einem Typus, dem Typus der *Sepio-Loliginei* angehören, dass wir dagegen den Verlauf der Entwicklungsvorgänge eines Typus der Sepiolinen gar nicht kennen, obgleich man sich am häufigsten, und Jahrzehnte hindurch wiederholt auf die Entwicklungsgeschichte unserer Mittelmeersepiola berufen hat.

Also auch auf der Myopsidenseite der Dekapoden, einer gewissen Mehrheit der Beobachtungen ungeachtet, erblicken wir eine eben nicht erfreuliche, fast peinliche Einseitigkeit unsrer Kenntnisse! Was aber einem naturgetreuen Ueberblick der wahren Verhältnisse noch verhängnissvoller gewesen, ist die oben dargelegte große Verwirrung betreffs der zoologischen Erkenntniss und der wissenschaftlichen Benennung des untersuchten oder beobachteten Materials. Durch fortgesetzte Vernachlässigung notwendiger zoologischer und biologischer Untersuchungen der Eiermassen und der Tiere, von welchen diese herrühren oder herrühren könnten, begleitet von Fehlschlüssen verschiedener Art, paradiren in unsrer Wissenschaft nunmehr die Entwicklungsvorgänge zweier Arten einer Gattung *(Loligo)* — und wie wir früher gesagt, zweier nicht einmal fernstehender Arten dieser Gattung — als Entwicklungsparadigmen nicht allein für die Gattung *Loligo*, sondern auch für die ihr ganz fernstehende Gattung *Sepiola* und ferner sogar noch, wenigstens in der neuesten Zeit, auch für die

Gattung *Ommatostrephes* aus der sehr entfernten Abteilung der Teuthiden. Dasselbe Paradigma hat also die Entwicklungsweise dreier ganz verschiedener Typen repräsentiren sollen!

Unter solchen Umständen ist die Behauptung einer Monotonie in der Entwicklung der Cephalopoden ganz erklärlich; für die mögliche Existenz einer solchen Monotonie beweist sie aber nichts.

Wir wenden uns jetzt zu den Octopoden.

(Schluss folgt.)

Theorie der Genoblasten.

Von Charles S. Minot, Boston.

Ich möchte mir gestatten auf eine schon früher von mir aufgestellte[1]) Theorie der gegenseitigen Beziehungen der Geschlechtsprodukte (Genoblasten) und Zellen zurückzukommen, weil sie bisher, soweit ich die neuere Literatur kenne, entweder übersehen oder misverstanden ist.

Die Teilung der Zellen des Ovariums und des Hodens zeigt anfangs nichts Auffallendes. Urplötzlich jedoch und scheinbar ohne Vermittlung beginnen einzelne Zellen dieser Organe sich in neuer Weise zu teilen. Es erscheint bei diesen ein Amphiaster (Spindel mit zwei Sternen), der die Teilung einleitet, und dadurch zur Entstehung zweier ungleicher zellenähnlicher Gebilde führt. Ich behaupte, dass diese Gebilde in beiden Fällen vollkommen homologe, geschlechtlich differenzirte Körper sind. Die Mutterzellen teilen sich bei der Bildung der Geschlechtsprodukte nicht, wie sie sich bei der einfachen Zellvermehrung teilen; es können daher diese Vorgänge nicht miteinander homologisirt werden, wie von Whitmann geschieht. Wir haben es nicht mit atavistischer Zellteilung zu tun. Ich mache besonders darauf aufmerksam, dass die Kernspindel in plötzlicher Vollkommenheit und zum ersten Male in den Ureiern auftritt, wenn diese sich in die wahren Genoblasten umzuwandeln anfangen. Die Amphiasteren des Eies führen zur Sonderung zweier kleiner Richtungsbläschen und eines reifen befruchtungsfähigen Eies — des weiblichen Gebildes. Das Urei bildet Amphiasteren und sondert sich in zweierlei Körperchen: mehrere Richtungsbläschen und ein einziges weibliches Gebilde.

Die neuern Beobachtungen über die Entwicklung der Samenfäden deuten mit ziemlicher Bestimmtheit darauf hin, dass der Vorgang wesentlich nach folgendem Schema verläuft. Das Urei vergrößert

1) Proceedings Boston Soc. Nat. Hist. XIX. 1877. S. 165—171. American Naturalist, Febr. 1880. S. 96—108.

sich und wird zum Spermatocyst. Inzwischen wandelt sich der Kern in eine Spindel um und teilt sich, wodurch ein kleinerer Körper (Spermatoblast) und ein größerer (Mutterkern mit umgebendem Protoplasma) erzeugt werden. Dieser Vorgang wiederholt sich mehrmals. Die Spermatoblasten wandeln sich in die Spermatozoen um; das Urei bildet Amphiasteren und sondert sich in zweierlei Körperchen, erstens mehrere Spermatoblasten resp. Spermatozoen, und zweitens ein einziges Muttergebilde.

Der Vergleich liegt auf der Hand. Vom Ei ist es bekannt, dass der größere einzig bleibende Teil weiblich ist, — daher schließen wir, dass auch der sogenannte Mutterkern des Spermatocystes mit den dazu gehörigen Teilen weiblich ist. Wir wissen, dass die Spermatozoen männlich sind, daher schließen wir, dass die Richtungsbläschen auch männlich sein müssen.

Diese Ueberlegungen zwingen zu folgender Auffassung: Jede Zelle ist doppelgeschlechtig, hermaphroditisch, geschlechtslos oder wie man sonst die Vereinigung der zwei Geschlechter in latentem Zustande bezeichnen will. Bei der gewöhnlichen Zellteilung werden die Tochterzellen neutral bleiben. Um Geschlechtsprodukte zu bilden, trennen sich die verschmolzenen Geschlechtsteile, — beim Ei werden die männlichen Richtungsbläschen, bei den Spermatozoen dagegen die weiblichen „Mutter"-Teile zurückgebildet. Die Befruchtung beweist, dass die Zellen hermaphroditisch sind, da zwei Genoblasten (männlich und weiblich) die erste Zelle erzeugen, deren Abkömmlinge den ganzen Körper bilden.

Entwicklungsgeschichte und Histologie lehren uns, dass die Amphiasteren nur bei der Bildung der Geschlechtsprodukte und bei den bald nach der Befruchtung erfolgenden Teilungen sich deutlich erkennen lassen. Während der Entwicklung des Tiers klingen sie allmählich ab, stehen also wahrscheinlich in engster Beziehung zu dem Vorgang der geschlechtlichen Fortpflanzung. Auf dieses Verhältniss ist meines Wissens noch nicht aufmerksam gemacht worden.

Obige Theorie kann man auf die Infusorien wie auch wahrscheinlich auf die Pflanzen anwenden. Was jene Wesen betrifft, so wäre der sog. Nucleolus mit den Spermatozoen resp. den Richtungsbläschen, der Nucleus mit dem wahren Ei resp. den Mutterzellen zu vergleichen. Selbstverständlich stelle ich mir vor, dass ein Teil des Protoplasmas mit dem Nucleolus, ein andrer mit dem Nucleus eng verbunden sei. Was die Pflanzen betrifft, so will ich nicht wagen mich weiter darüber auszusprechen.

Wenn meine Theorie der Genoblasten richtig ist, so müssen erstens die Richtungsbläschen oder homologe Körper bei der Reifung jedes Eies entstehen, und zweitens bei allen Tieren die Samenfäden sich nach dem angegebnen Schema entwickeln. Mit großem Vergnügen habe ich gesehen, dass diese Bedingungen der endgültigen

Annahme meiner Theorie durch die seit der Veröffentlichung meiner ersten Publikation erschienenen Arbeiten der Erfüllung näher gerückt sind, da einmal die Richtungsbläschen bei mehrern Tierklassen, wo sie früher gänzlich vermisst wurden, beobachtet worden sind (*Tunicata, Crustacea, Teleostea*), und es ferner durch neue Untersuchungen an mehrern Tieren dargetan ist, dass die Spermatozoen sich wesentlich in der von mir angegebenen Weise entwickeln. Es hat also die von mir aufgestellte Theorie schon wichtige Bestätigungen erfahren. Es ist ihr besondrer Vorteil die gesamten Erscheinungen der geschlechtlichen Fortpflanzung unter eine einheitliche und einfache Auffassung zu ordnen.

Ich will nur noch hinzufügen, dass unsre Theorie eine hypothetische Erklärung der Parthenogenese gestattet, wie ich früher[1]) hervorgehoben habe, — eine Erklärung, die Balfour[2]) im Wesentlichen annimmt, ohne aber des Urhebers zu gedenken, was vollkommen zu entschuldigen ist, weil an der citirten Stelle meine Auffassung nur angedeutet, aber nicht näher erörtert wird. Wenn man annimmt, dass das Ei erst durch die Entfernung der Richtungsbläschen weiblich wird, so muss es geschlechtslos bleiben, solange keine Bläschen entstehen. Nimmt man ferner an, dass die Bläschen bei den parthenogenetisch sich entwickelten Eiern nicht gebildet werden, so würden die Eier einfache Zellen bleiben, und die ganze Fortpflanzung auf gewöhnlicher Zellteilung beruhen. Werden die Bläschen entwickelt, so wird die Befruchtung eine nicht zu umgehende Vorbedingung einer weitern Entwicklung.

Ich unterlasse, die vorhergehenden Behauptungen, die zur Grundlage meiner Theorie dienen, durch zahlreiche Citate zu belegen, wie sehr leicht zu tun wäre, weil die Verhältnisse schon allgemein bekannt sind.

Ich habe nicht versucht meine Ansichten durch eigne neue Beobachtungen zu rechtfertigen, da viele sich schon mit der Untersuchung der Fortpflanzungserscheinungen beschäftigen und hierdurch der endgültige Entscheid zweifelsohne gesichert ist. Ich habe vorgezogen die Veraltung zu untersuchen und schon ein ziemlich ausgedehntes Material an neuen Beobachtungen darüber gesammelt. Dieses Gebiet hat um so größeres Interesse, als es sich um Vorgänge handelt, welche noch nie einer strengen Untersuchung unterworfen wurden. In der Tat ergeben sich wichtige Schlüsse, die ich später zu veröffentlichen hoffe, und in denen die unmittelbare Beziehung der Veraltungserscheinungen zu den oben besprochenen Vorgängen eingehender behandelt werden soll.

1) Proceedings Boston. Soc. Nat. hist. XIX, 1877. S. 171.

2) Balfour, Comparative Embryology. I. (1880) 63.

Zur Physiologie der Tonsillen.

Von Dr. Philipp Stöhr,
Privatdocent und Prosektor zu Würzburg.

Im Mundspeichel, im Magen- und Darmsaft, im Schleim des Respirationstraktus und der Genitalien findet man runde, kernhaltige, den Lymphzellen ähnliche Gebilde, die sogenannten Speichel- und Schleimkörperchen, welche nach herrschender Ansicht die beim Sekretionsakt zu Grunde gegangenen und abgestoßenen Schleimdrüsenzellen sind. So gering auch die Aehnlichkeit beider Elemente war — sind doch die Speichelkörperchen hüllenlose runde Zellen, während die cylindrischen Schleimdrüsenzellen eine deutliche Membran aufweisen — so wurde, wol in Ermanglung einer bessern Erklärung, diese Ansicht doch allgemein acceptirt.

Es haben mich aber Untersuchungen, die ich vor einigen Jahren an den gleichfalls schleimbildenden Epithelien der Mageninnenfläche anstellte, gelehrt, dass diese Schleimzellen durchaus nicht beim Sekretionsakt zu Grunde gehen. Nur der in Schleim umgewandelte Teil des Zelleninhalts wird ausgestoßen, der Rest der Zelle mitsamt dem Kern bleibt erhalten, und dieses Verhalten besteht höchst wahrscheinlich auch bei vielen Schleimdrüsenzellen. Mit dieser Erkenntniss aber wurde die bisherige Erklärung der Herkunft der Schleimkörperchen hinfällig.

Nun finden sich unter der einfachen Lage cylindrischer Zellen, welche Magen- und Darminnenfläche überkleiden, andere Zellen von verschiedenartiger Form; bald rundlich, bald am einen Ende zugespitzt, liegen sie im diskontinuirlicher Reihe an und zwischen den Basen der Cylinderzellen. Es sind das die schon länger bekannten „Ersatzzellen", die dazu dienen sollen, für zu Grunde gegangene cylindrische Zellen einzutreten. Das mag nun für eine Reihe von Fällen zutreffen, denn die Lebensdauer vieler Epithelien ist, wenn auch viele Sekretionsphasen überstehend, doch gewiss eine sehr beschränkte. Für die Mehrzahl der Fälle scheint aber diesen Zellen eine ganz andere Bedeutung zuzukommen. Aufmerksame Untersuchungen lehren nämlich, dass jene „Ersatzzellen" keineswegs immer an der Basis der Cylinderepithelien gelegen sind; sie finden sich vielmehr in allen Höhen zwischen diesen, bis dicht an die Oberfläche gerückt; sie zeigen eine vollkommene Uebereinstimmung mit den im freien Schleim befindlichen „Schleimkörperchen" sowie mit den zelligen Elementen des bindegewebigen Teils der Schleimhaut, die wir unter dem Namen der lymphoiden Zellen kennen. Häufig sieht man solche lymphoiden Zellen im Begriff, aus dem Bindegewebe zwischen die Epithelien einzutreten und es ist mir zweifellos: die meisten der bisher als „Ersatzzellen" aufgefassten Gebilde sind lymphoide Zellen, welche auf der Wanderung aus dem Bindegewebe der Schleimhaut durch das Epithel in die

Magen- resp. Darmhöhle begriffen sind und dort die „Schleimkörperchen“ darstellen.

Diese Durchwanderungen findet man auch an andern Schleimhäuten, ebenso wie in Drüsen, doch nicht ausnahmslos, sondern nur da, wo das umliegende Bindegewebe, reich an lymphoiden Elementen, einen adenoiden Charakter trägt. Mit der Erkenntniss dieser Beziehungen erhob sich mir als notwendige Folge die Frage: Sollte nicht da, wo die bindegewebige Schleimhaut sehr reich an lymphoiden Zellen ist, eine besonders reichliche Durchwanderung dieser durch das Epithel stattfinden, sollte nicht an Stellen, wo Follikel unter dem Epithel gelegen sind, der Durchtritt lymphoider Zellen ein massenhafter sein? Ich untersuchte deshalb menschliche Tonsillen, welche Herr Professor Rossbach mir zu überlassen die Güte hatte, und hier fand sich zu meiner Freude das was ich vermutet hatte, durchaus bestätigt. Das Pflasterepithel war stellenweise der Art von lymphoiden Zellen durchsetzt, dass nur feine Schnitte erkennen ließen, dass überhaupt ein Pflasterepithel vorhanden war. Die lymphoiden Elemente lagen bald einzeln, bald in Gruppen zu drei, vier und mehr Zellen bei einander in Räumen, die durch das Auseinanderdrängen der Epithelien entstanden zu sein schienen. Wo die Zahl der Lymphkörperchen eine sehr große war, fand sich das Pflasterepithel in einer Weise rareficirt, dass es nur dünne, senkrecht zur Unterlage gestellte Stränge darstellte, welche die Grenzen breiter, buchtiger Straßen bildeten, die mit lymphoiden Zellen vollgepfropft waren. Die Grenze zwischen Epithel und bindegewebigen Teilen der Mucosa war selbst bei genau senkrechten Schnitten fast gänzlich verwischt, die Oberfläche des Epithels an jenen Stellen bedeckt mit dicken Klumpen, die beinahe nur aus zusammengeballten lymphoiden Zellen bestanden. Der massenhafte Durchtritt lymphoider Zellen war hier unzweifelhaft, es fragte sich nur, ob eine normale oder pathologische Erscheinung hier vorlag. Die Tatsache, dass es krankhafte, vergrößerte Tonsillen waren, die ich untersucht hatte, sprach für letztere Auffassung. Ich nahm nun zunächst mit einem Skalpellstiele Schleimproben von Mandeln gesunder Menschen: gleich das erste Präparat enthielt große Klumpen lymphoider Zellen. Von der Wangeninnenfläche und vom Boden der Mundhöhle genommene Proben zeigten nur einzelne solcher Zellen, niemals dagegen größere, zu Haufen zusammengeballte Mengen. Ich untersuchte dann die Tonsillen einer ganzen Reihe gesunder Tiere [1]). Ausnahmslos war das Epithel, wo es dicht über den Follikeln lag, durchsetzt von lymphoiden Zellen. Es handelt sich demnach hier nicht um einen pathologischen, sondern um einen normalen physiologischen Vorgang;

1) Ich habe Kaninchen, Katze, Igel, Maulwurf und Fledermaus untersucht, fast ausschließlich frisch eingefangene Tiere, die decapitirt oder durch einen Stich in das Halsmark rasch getötet wurden.

die Tonsillen sind Organe, in denen eine massenhafte Auswanderung lymphoider Zellen durch das Epithel in die Mundhöhle stattfindet.

Die Tragweite dieses neuen Befundes lässt sich vorderhand noch nicht übersehen, eine ganze Reihe neuer Fragen erhebt sich nun. Erfolgt die Auswanderung lymphoider Zellen fortwährend oder ist sie periodisch? findet sie sich bei Kindern wie bei Erwachsenen? handelt es sich um Ausstoßung unbrauchbar gewordenen Materials oder bestehen irgend welche Beziehungen zur Ernährung?

Solange es sich um das Durchwandern lymphoider Zellen an indifferenten Stellen handelte, hatte der Vorgang das Aussehen von etwas mehr — Zufälligem möchte ich fast sagen, von etwas an das Pathologische Streifendem. In ganz anderm Licht erscheint aber der Process, wenn er sich in dem Anschein nach eigens dazu gebildeten Organen abspielt.

So treten nun mit einem Male die Mandeln aus der Reihe der aufsaugenden Organe, in der sie nur gezwungen untergebracht worden waren, zurück, und werden mehr zu Gebilden, welche der Absonderung — freilich einer andern, als der uns geläufigen — vorstehen.

Es ist mir wahrscheinlich, dass auch andere follikuläre Organe, wie Zungenbalgdrüsen, Rachentonsille, die solitären und gehäuften Follikel des Darmkanals ähnlichen Vorrichtungen dienen. Inwieweit diese Vermutung richtig ist, müssen noch künftige Untersuchungen lehren.

Würzburg, den 21. Juli 1882.

Ueber die Verbrennungswärme der Nahrungsmittel.

Die Bestimmung der Verbrennungswärme der organischen Nahrungsmittel (und Körperbestandteile) hat für die Physiologie offenbar ein sehr großes Interesse, weil lediglich durch sie man im Stande ist den Kraftvorrat zu messen, welcher mit der Nahrung in Form von potentieller Energie in den tierischen Organismus eingeführt wird. Betrachten wir den letztern als eine beständig arbeitende organisirte Maschine, in welcher die chemischen Spannkräfte in lebendige Kraft umgesetzt werden, so können wir mit Hilfe der physiologisch-thermischen Aequivalente der Energie der Nahrungsmittel und der Bestandteile des Organismus seinen Tätigkeitszustand in Form einer Kraftbilanz, resp. des Verhältnisses zwischen Zufuhr und Verbrauch der Energie in ihren verschiedenen Formen darstellen.

Die mannigfaltigsten physikalisch-chemischen Umwandlungen, welche die organische Substanz in den Geweben und Organen des Organismus erfährt, sind in fast allen Fällen mit einer Abnahme ihres

Kraftvorrats verbunden. Diese Abnahme deutet darauf hin, dass bei diesen Processen eine gewisse Summe lebendiger Kraft in Form von Massen- (Muskel-) Bewegung, Wärmebildung oder Elektricität, je nach den physiologischen Eigenschaften der betreffenden Gewebe, entwickelt wird. Vom chemischen Standpunkt entsteht also eine positive Arbeit der chemischen Affinitäten, wobei eine entsprechende Menge potentieller Energie frei wird. Es lässt sich wol behaupten, dass eine und dieselbe organische Substanz während der verschiedenen Phasen ihrer allmählichen oxydativen Zersetzung bis zu ihren Endprodukten (CO_2, H_2O, Harnstoff) ihre Spannkräfte eventuell auch in verschiedenen Formen (Protoplasmabewegung, Wärmeproduktion etc.) der lebendigen Kraft zu entwickeln vermag.

Um den Kraftvorrat einer organischen Substanz zu ermitteln, muss man sie vollständig verbrennen und die ganze Summe der dabei gebildeten Wärme ausmessen (Kalorimetrie). Dieser Weg aber, so erfolgreich schon längst von Lavoisier, Favre und Silbermann u. A. betreten, war bis in die neueste Zeit für die Bestimmung der Verbrennungswärme der Nahrungsmittel wegen der technischen Schwierigkeiten nicht eingeschlagen worden. Man suchte deshalb diese Werte rein theoretisch zu berechnen aus dem Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt der betreffenden Stoffe, deren Verbrennungswärme in freiem Zustande sehr genau bestimmt war. Es liegt aber auf der Hand, dass die Verbrennungswärme des komplicirten organischen Stoffs im Allgemeinen keineswegs der Summe der Verbrennungswärme seines Kohlenstoffs und Wasserstoffs (für ihren freien Zustand geschätzt!) gleich sein kann. Erstens weil man die Verschiedenheiten im Aggregatzustand (Disgregationsarbeit) der Elemente und der Substanz dabei vollständig ignorirt, und zweitens weil die gegenseitigen Beziehungen des Kohlenstoffs und Wasserstoffs zu einander, sowie auch zu andern Bestandteilen der Moleküle, besonders zum Sauerstoff selbst, bei einer und derselben Elementarzusammensetzung der Substanz ganz verschieden sein können (bei Homologen, Isomeren). Die quantitative Zusammensetzung des Stoffs, welcher aus verwickeltsten Verbindungen der C, H, O und N-Atome besteht, ist nicht allein maßgebend für die genaue Ermittlung seiner Verbrennungswärme. Ist z. B. der Wasserstoff in dem Moleküle mit C oder mit O — also schon teilweise oxydirt — verbunden, so ändert das die Verbrennungswärme der Substanz selbstverständlich in hohem Grade. Also ist die — so zu sagen — intramolekulare Verteilung der potentiellen Energie, welche durch die chemische Konstitution der Substanz bedingt wird und welche somit auf die Größe ihrer Verbrennungswärme einen so großen Einfluss übt, von der Elementarzusammensetzung ganz unabhängig.

Mit Rücksicht darauf hat L. Hermann eine sinnreiche Methode angegeben, um die Verbrennungswärme derjenigen Substanzen, deren

chemische Konstitution bekannt ist, theoretisch zu berechnen. Leider aber ist diese Methode für die Nahrungsmittel nicht anwendbar, weil nicht nur ihr chemischer Bau, sondern selbst ihre elementare Zusammensetzung meistens nicht feststeht, ganz abgesehen davon, dass die gebräuchlichen Nahrungsmittel als ein Gemisch von verschiedenartigen bekannten und selbst unbekannten Stoffen sich erweisen. Hier müssen wir also einen rein empirischen Weg betreten, d. h. die Verbrennungswärme — den Kraftvorrat — der Substanz experimentell mittels kalorimetrischer Verbrennung zu bestimmen versuchen.

Nun könnte man in Bezug auf letzteres Verfahren den Einwand erheben, dass die Kalorimetrie der Nahrungsmittel kein genaues Maß des gesamten Kraftvorrats der betreffenden Substanz liefert, weil bei der Verbrennung der Substanz im Kalorimeter die potentielle Energie nur in einer Form — der Wärme — zum Vorschein kommt, im Organismus dagegen in mehrern Formen (s. oben). Dieser Einwand aber widerspricht dem Gesetze der Erhaltung der Kraft, nach welchem die Summe der gesamten entwickelten lebendigen Kraft nur von dem Anfangs- und Endzustande der Substanz abhängig ist, in welchen Formen auch — raschen oder langsamern, continuirlichen oder sprungweise vorkommenden — jene lebendige Kraft während der betreffenden Metamorphose der Substanz entstehen mag.

Ein zweiter Einwand gegen die physiologische Verwertung der Kalorimetrie könnte darin bestehen, dass die chemischen Umsetzungen, welche ein Nahrungsmittel oder Gewebebestandteil im Kalorimeter und im Organismus erfährt, durchaus verschieden sein mögen; dass also die Zwischenformen der zu zerlegenden Substanz von Anfang bis zu Ende ihrer Metamorphose in beiden Fällen auch ganz verschieden sein können. Doch auch dieser Einwand wird durch dasselbe Gesetz der Erhaltung der Kraft, wie uns die Thermochemie lehrt, im oben angedeuteten Sinne schlagend widerlegt.

Die ersten kalorimetrischen Untersuchungen der Eiweißkörper, Fette, Kohlehydrate und vieler zusammengesetzter Nahrungsmittel (Fleisch, Brot, Kartoffel, Käse, Milch, Bier u. s. w.) wurden von Frankland (1866) ausgeführt. Er verbrannte diese Stoffe mittels eines Gemisches von chlorsaurem Kali und Manganhyperoxyd im L. Thomson'schen Kalorimeter. Die von ihm gefundenen Zahlenwerte haben in der Physiologie für die Berechnungen der Kraftbilanz des Organismus und besonders für die Frage über den Ursprung der Muskelkraft große Bedeutung gewonnen. Bekanntlich hat Liebig die Hypothese aufgestellt, dass die plastischen Körperbestandteile — die Eiweißstoffe — als die einzige Quelle der Muskelkraft zu betrachten seien; die stickstofffreien Substanzen dagegen — Fett und Kohlehydrate — nur für die Wärmebildung verbraucht würden. Diese Theorie, welche auch jetzt noch manche Anhänger findet, wurde durch die Resultate von Frankland erschüttert, welcher nachwies, dass

die Verbrennungswärme des Eiweißes viel geringer als die der stickstofffreien Substanzen (resp. Fett) ist. Ferner hat sich aus seinen Berechnungen ergeben, dass die geleistete mechanische Arbeit in Versuchen einiger Forscher durch die Spannkräfte der gleichzeitig verbrauchten, d. h. zersetzten Eiweißkörper des Organismus nicht gedeckt werden konnte. Es muss also eine andre Quelle der Muskelkraft existiren und zwar die stickstofffreien Körperbestandteile — Fett und Kohlehydrate (M. Traube, Fick und Wislicenus, Frankland u. A.).

Aus manchen theoretischen Gründen hat man jedoch die Zuverlässigkeit der Frankland'schen Bestimmungen der Verbrennungswärme bezweifelt und die exakten kalorimetrischen Untersuchungen von C. von Rechenberg (1879—1880) aus dem Laboratorium des Prof. Stohmann, welcher die von Frankland benutzte kalorimetrische Methode sehr vervollkommnet hat, haben diesen Zweifel bekräftigt. Die Fortschritte der Physiologie verlangen jetzt genauere Zahlenwerte, als es vor 15 Jahren der Fall war. Ich unternahm deshalb in demselben Laboratorium eine Reihe von Bestimmungen der Verbrennungswärme der physiologisch wichtigen organischen Körper und erhielt stets höhere Wärmewerte, als Frankland. Dieser Unterschied lässt sich leicht dadurch erklären, dass bei meinen Versuchen die Verbrennung in vollkommnerer Weise vor sich ging, dass also die Spannkräfte der Substanz in höherm Grade ausgenutzt wurden. Z. B. die Verbrennungswärme von 1 g Fett beträgt nach Frankland 9069 Wärmeeinheiten (1 = 0,425 k.m), nach meinen Versuchen von 9462 bis 10039; die Verbrennungswärme des Eiweißes nach Frankland — 4987 bis 5009, nach meinen Versuchen — 5700 bis 6000; die Verbrennungswärme des Rohrzuckers nach Frankland 3348, nach meinen Versuchen 4172—4178 (nach C. von Rechenberg — 4173).

Wir sehen also, dass der Kraftvorrat der Eiweißkörper nach meinen Bestimmungen viel höher als bei Frankland sich erweist. Eine besonders große Verbrennungswärme besitzen einige pflanzliche Protëine (Pflanzenfibrin, Kleberstoffe) nämlich bis 6200 Kalorien. Setzt man diese Wärmewerte des Eiweißes statt der Frankland'schen in die oben erwähnten Berechnungen zur Frage über die Quellen der Muskelkraft ein, so bekommt man natürlich Ergebnisse, welche mehr zu Gunsten der Liebig'schen Theorie sprechen, als es bis jetzt der Fall war.

Bezüglich des Peptons, welches überhaupt dem Eiweiße so nahe steht, war ich zu einem unerwarteten Resultate gekommen; es ergab sich, dass die Verbrennungswärme des Peptons viel geringer als die des Eiweißes (Muttersubstanz) ist. Im Mittel beträgt die erste 4900 Kalorien, sodass jene Differenz gleich 16—18% und noch mehr ausfällt. Dieses Ergebniss deutet darauf hin, dass der Hydratationsprocess der Pep-

tonisirung (A. Danilewsky) wahrscheinlich mit einer Wärmeentwicklung verbunden ist und dass umgekehrt — bei der Umwandlung der Peptone in Eiweiß, welche vielleicht in Geweben und Säften des Organismus statthat, eine entsprechende Quantität lebendiger Kraft zur Erhöhung des Kraftvorrats der Substanz gebunden wird. Zur Bestätigung dieser schon a priori sehr wahrscheinlichen Voraussetzung fehlen bis jetzt noch die Angaben über die Molekulargewichte beider Substanzen und über ihre quantitativen Verhältnisse bei dem Peptonisirungsprocesse.

Eine vollkommene Analogie bieten dazu die Wärmetönungen der hydrolytischen fermentativen Umwandlungen der Kohlehydrate (C. von Rechenberg), welche, wie die Inversion des Rohrzuckers, von einer messbaren Temperatursteigerung begleitet werden (Kunkel). Dagegen hat neuerdings Maly bei der künstlichen Verdauung der Eiweißkörper eine geringfügige Temperaturabnahme beobachtet, was er mit Recht hauptsächlich auf die negative Wärmetönung (Wärmebindung) des physikalischen Lösungsprocesses zurückzuführen suchte. Offenbar wird damit unsre Vermutung über die Wärmeentwicklung bei der Peptonisirung keineswegs widerlegt, weil bei so komplicirten Vorgängen die endlich zu beobachtende Wärmetönung nur als eine algebraische Summe von mehrern positiven und negativen Komponenten aufzufassen ist, von welchen manche chemische oder physikalische in dieser Beziehung in ganz entgegengesetzten Richtungen verlaufen können.

Außer obengenannten Stoffen habe ich noch manche andre Nahrungsmittel im Kalorimeter verbrannt und folgende mittlere Zahlenwerte — thermische Aquivalente — auf 1 g der vollständig getrockneten Substanz bezogen, erhalten:

		n. Frankl.			n. Frankl.
1. Blutfibrin	5709	4896	16. Kopfkohl	4116	3776
2. Milchcasein	5785		17. Heu	4355	
3. Rindfleisch	5673	5313	18. Roggenbrod	4471	
4. Rindfl. (fettfrei)	5431	5103	19. Weißbrod (Semmel)	4351	
5. Froschmuskel	5537		20. Reis	4806	3813 (nicht getrockn.)
6. Rindsblut	5900				
7. Frauenmilch	4837				
8. Kuhmilch	5733	5099	21. Hafer	5107	4004 „
9. Liebig's Fleischextrakt	3216		22. Erbsen	4889	3936 „
			23. Mais	5188	
10. Menschenharn	1524		24. Hirse	4918	
11. Gehirn v. Hunde	7139		25. Weizenmehl	4470 (!)	3936
12. Diastase	4086		26. Buchweizenmehl	4288 (!)	
13. Hefe	4412		27. Stärke	4480	nach v. Rechenberg
14. Rohrzucker	4712	3348	28. Milchzucker	4162	
15. Kartoffel	4234	3752			

In Betreff der Eiweißkörper ist noch zu erwähnen, dass ihre hy-

drolytisch-oxydative Zersetzung im Organismus keine vollständige ist: als Endprodukte trifft man H_2O, CO_2 und — statt des freien Stickstoffs — einen komplicirten Körper — Harnstoff (COH_4N_2). Da der letztre aber noch eine gewisse Summe von Spannkraft enthält, so wird die — so zu sagen — physiologische Verbrennungswärme des im Organismus verbrauchten Eiweißes um so geringer, je mehr Spannkraft als Harnstoff aus dem Körper unausgenutzt entfernt wird. Die Verbrennungswärme des Harnstoffs ist gleich 2200 Kalorien (Frankland, L. Hermann); nach meinen Bestimmungen, welche in diesem Falle technischer Schwierigkeiten wegen auf Genauigkeit keinen Anspruch machen dürfen, beträgt sie bis 2500 Kalorien. Da bei der physiologischen Zersetzung aus 1 Eiweiß rund $^1/_3$ Harnstoff gebildet wird und die von mir verbrannten Eiweißpräparate bis 1 % Asche enthalten, so bekommen wir als Verbrennungswärme für 1 g reinen Eiweißes rund 5900 Kalorien = 2507 k.m und für dessen Kraftvorrat, als dynamischen Nutzeffekt bei seinem physiologischen Verbrauche — den Harnstoff abgezogen — rund 5100 Kalorien (nach Frankland 4263) oder 2168 k.m.

Daraus ist ersichtlich, dass die oben angegebene Verbrennungswärme der Nahrungsmittel nur für die kalorimetrische Verbrennung gilt, wo der Stickstoff vom Eiweißmoleküle im freien Zustande abgespalten wird. Um diesen Wert für die „Verbrennung" der Eiweißkörper im Organismus zu ermitteln, muss man noch die Verbrennungswärme des Quantums Harnstoff abziehen, welches dem Eiweißgehalte des betreffenden Nahrungsmittels entspricht.

B. Danilewsky (Charkow.)

Tartuferi, Studio comparativo del tratto ottico e dei corpi genicolati nell' uomo, nella scimmia e nei mammiferi inferiori.

Memoire della R. Accademia delle scienze di Torino. Serie II, Tom. 34 S. 25 Mit 2 Tafeln.

Id., Determinatione del vero corpo genicolato anteriore dei mammiferi inferiori e studio comparativo del tratto ottico nella serie dei mammiferi inferiori.

Vorläufige Mitteilung, 1880.

Es wurde bisher allgemein angenommen, dass bei den niedern Säugern der seitliche Kniehöcker der höhern Tiere durch die bekannte ansehnliche birnförmige Erhabenheit, die nach vorne und außen von dem vordern Zweihügelpaare liegt und vom Tractus opticus bedeckt wird, vertreten sei. Auf Grund einer Reihe mikroskopisch-anatomischer und cellularmorphologischer Studien (am Schwein, Pferd, Schaf, Ka-

ninchen, Hasen, Meerschweinchen, Hund, an der Katze, am Delphin, am Affen *[Cercopithecus synosurus]* und am Menschen) lieferte Verf. den Nachweis, dass die besagte Erhabenheit der niedern Säuger vielmehr größtenteils dem Sehhügel entspreche, und zwar das Analogon des Pulvinar thalami optici abgebe.

Der vom Verf. nun beschriebene wahre äußere Kniehöcker der niedern Säuger besteht aus einem verhältnissmäßig kleinen Haufen gemischter Substanz, der dicht über dem Hirnstiel, an den vordern äußern Umfang des Pulvinar angelehnt, liegt. Nur bei einigen Thieren (Schwein) ist seine Scheidung vom Pulvinar makroskopisch durch eine leichte Furche angedeutet. Mikroskopisch findet man an diesem Gebilde eine dicke Rindenschicht von markhaltigen Fasern und innerhalb des Grau's Nervenbündel in Reihen, die mehr oder weniger parallel zur äußern Konturlinie angeordnet sind. Zwischen dieses Gebilde und den hintern Kniehöcker schiebt sich das untere Ende des Pulvinar ein.

Aus diesem vergleichenden Studium zieht Verf. folgende allgemeine Schlüsse:

1) Bei den niedern Säugern sind ein vorderer und ein hinterer Kniehöcker zu unterscheiden, als Analoga des äußern und des medianen Kniehöckers der höhern Tiere.

2) Zur Erklärung der anscheinend abweichenden makroskopischen Verhältnisse bei den höhern Säugetieren ist bei diesen eine Umdrehung des Pulvinar und des äußern Kniehöckers nach hinten hin anzunehmen.

3) Die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte weisen Uebergangsstufen in der morphologischen Differenzirung der in Rede stehenden Gebilde nach.

Tartuferi, Contributo anatomico sperimentale alla conoscenza del tratto ottico e degli organi centrali dell' apparato della visione.

Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino. Vol 29, 1881. S. 437—495. Mit 2 Tafeln.

Id., Il tratto ottico ed i centri visivi studiati esperimentalmente.

Vorläufige Mitteilung an die k. Medicinische Akademie zu Turin, vorgelegt in der Sitzung vom 23. April 1880. — Giornale della R. Accad. di Med. di Torino Vol. 28, p. 366.

Die Beobachter, die nach dem Vorgang von Panizza zur Erforschung der Centralapparate des Sehorgans den experimentellen Weg einschlugen und sich zu diesem Behufe der bei jungen Tieren durch die Enucleation des Augapfels bewirkten Entwicklungshemmung und sekundären Degenerationen bedienten, hatten sich sämmtlich auf das Studium der makroskopischen Verhältnisse beschränkt. Verf.

wiederholte dieselben Versuche, um die mikroskopischen Veränderungen in den Sehcentren nach der Enucleation des Augapfels zu ermitteln.

Er stellte seine Versuche an Kaninchen an. Außer den gewöhnlichen Methoden gebrauchte er zur Färbung der Präparate die Osmium-Säure nach seinem eigenen Verfahren.

Im Tractus opticus des Kaninchens unterscheidet Verf. drei Arten von Fasern, die sich durch ihre Stärke, ihre Beziehungen zu den andern Hirnteilen und ihre Endigungsweise kennzeichnen. Es sind dies: das vordere Bündel, das hintere und der Fasciculus optico-peduncularis tuberis cinerei.

Nach der Enucleation des Augapfels sieht man im Tractus opticus gewisse Faserzüge entarten und schwinden (Sehfasern, *fibre visive*, nach dem Verf.); die übrigen Fasern erscheinen beim Vergleich mit den entsprechenden normalen Fasern desselben Individuums nur verschmälert und minder intensiv durch Osmiumsäure gebräunt (optische Fasern, *fibre ottiche*, nach dem Verf.).

Die Sehfasern bilden die vordere Portion des Vorderbündels, und man sieht hier nach der Enucleation des Augapfels eine ziemlich scharf begrenzte Zone von grauer Degeneration. Die optischen Fasern bilden dagegen die hintere Portion des Vorderbündels, das ganze Hinterbündel und den Fasc. optico-peduncularis tuberis.

Im vordern Kniehöcker bilden die Sehfasern die äußere Hälfte des Marküberzugs, so dass die nach der Enucleation des Bulbus zu Stande kommende Schrumpfung des vordern Kniehöckers, auf die man ein ungebührliches Gewicht gelegt hat, größtenteils nur scheinbar ist. Die innere Hälfte vom Marküberzug des äußern Kniehöckers und die Centralbündel des letztern werden durch die optischen Fasern abgegeben.

Im Pulvinar thalami optici hat man denselben Befund wie im vordern Kniehöcker.

Im hintern Kniehöcker ist das Vorkommen von Sehfasern zweifelhaft. Dieses Ganglion zeigt nach der Enucleation des Augapfels eine nur geringe Entwicklungshemmung.

Was den vordern Zweihügel anlangt, so ist zunächst daran zu erinnern, dass derselbe, den Untersuchungen des Verf. zufolge[1]), beim Menschen sowol als bei allen übrigen Säugetieren folgende Bestandteile aufweist:

1) Peripherische Nervenfibrillen;

2) graue Kappe — eine Anhäufung grauer Substanz;

3) oberflächliche grauweiße Schicht — eine Anhäufung gemischter Substanz;

1) Tartuferi, Sull' anatomia microscopica e sulla morfologia cellulare dell' Eminenze bigemine de' mammiferi. — Milano, 1877.

4) tiefe grauweiße Schicht — desgleichen;
5) das Grau des Aquaeductus Sylvii.

Nach der Ausrottung des Augapfels fand Verf. erhebliche Volumsabnahme der grauen Kappe, und in der oberflächlichen grauweißen Schicht Schwund der mächtigen oberflächlichen Bündel (Sehportion der oberflächlichen grauweißen Schicht). Die hintern Bündel (optische Portion der genannten Schicht) sind nur etwas schmächtiger geworden.

Verf. unterscheidet ferner unter den Gesichtscentren (*centri della visione*) die Sehcentren (*centri visivi*, nach dem Verf.), in welchen, nach der Enucleation des Auges, erst Stillstand der Entwicklung, sodann Entartung und Schwund der ihnen eigenen Fasern beobachtet werden (graue Kappe, Sehportion der oberflächlichen grauweißen Schicht); und die optischen Centren (*centri ottici*, nach dem Verf.), in denen nur eine Entwicklungshemmung ohne nachträgliche Involutionsprocesse zu Stande kommt (vorderer Kniehöcker, hinterer Höcker des Sehügels, hinterer Kniehöcker, optische Portion der oberflächlichen grauweißen Schicht).

Ferner sollen die Sehfasern für sich allein die vordere Portion des Chiasma ausmachen und daselbst eine vollständige Kreuzung erfahren. Die optischen Fasern sollen dagegen die hintere Portion des Chiasma bilden und daselbst eine sigmoide Kreuzung in einer senkrechten Ebene aufweisen.

Endlich schließt der Verf. aus den gewonnenen Ergebnissen, dass der von der Netzhaut empfangene Eindruck direkt in centripetaler Richtung dem vordern Zweihügel zugeführt wird, um sich von demselben, als einem intermediären Centrum aus, auf dem Weg der optischen Fasern, nach dem Pulvinar, den beiden Kniehöckern, der Hirnrinde, dem centralen Grau u. s. w. auszubreiten.

Bizzozero (Turin).

E. J. Marey, La circulation du sang à l'état physiologique et dans les maladies.

Paris, Masson 1881.

In diesem Werke hat Marey, wie er in der Vorrede angibt, „voulu développer ce qu'on pourrait appeler la physiologie du médecin, en recherchant les applications que l'on peut faire de la physiologie à la médecine pratique", ein Ziel, welches er seit seinen ersten Untersuchungen über die Circulation im normalen und im pathologischen Zustande (1863), als ihm nur der Sphygmograph zur Verfügung stand, unablässig verfolgt und in vorliegendem Werke vollständig ausgeführt hat. Er hat in ihm mit großer Klarheit erör-

tert, wie viel Nutzen die praktische Medicin aus den Fortschritten rein wissenschaftlicher Forschung gewinnen kann, wenn sie die experimentelle Methode der Physiologie am Krankenbette zur Anwendung bringt. Durch seine Arbeiten, die Vervollkommung der Apparate, die Verfeinerung der Methoden, hat er viel zur Realisirung dieses Bestrebens beigetragen, welches in den letzten Jahren immer mehr Boden in der Medicin gewinnt. Er hat begriffen, dass der Arzt die physiologischen Untersuchungsmethoden, mittels welcher man im Laboratorium die normalen Vorgänge analysirt, nur dann auf die Untersuchung von Krankheiten anwenden kann, wenn die Apparate weniger komplicirt, leichter zu handhaben sind und vor allem keine vivisektorischen Eingriffe erfordern, wie die im Laboratorium zur Anwendung kommenden. Und seit der von ihm herbeigeführten Vereinfachung der Apparate und ihrer Bewegungen ist denn auch „der Unterschied zwischen der experimentellen Methode, die allein im Laboratorium zur Anwendung gelangt, und den Untersuchungsmitteln, welche dem Arzte zur Verfügung stehen", bedeutend vermindert. Wie mehrfach in seinen frühern Arbeiten betont Marey auch hier, dass der Arzt, um seine Diagnose zu stellen und seine Therapie festzusetzen, alle Untersuchungsmethoden zu Hilfe nehmen muss, welche ihm die moderne Wissenschaft an die Hand gibt. Eines dieser Hülfsmittel ist die Untersuchung der pathologischen Veränderungen der Circulation mittels der graphischen Methode. Aber obwol sie wichtige Aufschlüsse liefert, die Diagnose vervollständigen und sie selbst rectificiren kann, so hat der Arzt doch sich davor zu hüten, sie trotz aller Vorteile mit Ausschluss der andern anzuwenden.

Das sind die allgemeinen Gesichtspunkte, welche den Verf. in seinem Werke geleitet haben, dessen hohen Wert ein kurzer Ueberblick über den Inhalt zeigen wird.

Nach einigen einleitenden Worten über die hydrodynamischen Principien und die physikalischen Gesetze, unter denen die Circulation steht, geht Marey zu der ausführlichen Untersuchung der Funktionen des Herzens über. Er betrachtet das Herz zunächst in seinen Eigenschaften als Muskel, und untersucht seine Erregbarkeit, seine rhythmische Funktionirung, seine elektrischen Schwankungen und seine Reaktionen unter verschiedenen Einflüssen. Das folgende, ausschließlich der Kraft und der Arbeit des Herzens gewidmete Kapitel, ist eines der originalsten und am besten durchgeführten. Es beruht vornehmlich auf Marey's eignen Resultaten, welche ihm die Kardiographie an großen Tieren in den 1862 gemeinschaftlich mit Chauveau angestellten Experimenten geliefert hat. Indem er das Wesen des Herzschlags untersucht, hebt er besonders hervor, dass es sich dabei nicht um einen momentanen Vorgang handelt, sondern um eine Erscheinung, welche in einer Reihe aufeinander folgender Phasen abläuft, deren jede einem verschiedenen Akte der Funktionirung des

Herzens entspricht. Durch die graphische Darstellung des Herzschlags gleichzeitig mit den intrakardialen Druckschwankungen sind endgiltig die Beziehungen festgestellt, welche zwischen den einzelnen Teilen der Kurve einer Pulsation und dieser oder jener Modifikation der intrakardialen Cirkulation bestehen. — Nachdem im nächsten Kapitel der gegenwärtige Stand der Wissenschaft bezüglich der Frage nach der Innervation des Herzens kurz dargestellt ist, behandelt Marey sehr eingehend die Cirkulation des Bluts in den Arterien, ein Teil der Physiologie, zu dessen Fortschritten er durch seine eignen Arbeiten so viel beigetragen hat. Die Ergebnisse der sphygmographischen Untersuchung des Pulses, dieses charakteristischen Zeichens der physiologischen und krankhaften Veränderungen der Cirkulation, bedürfen keiner besondern Erwähnung. Die Untersuchung des Pulses, seiner Arten, Stärke, Verlangsamung und des Dikrotismus wird durch eine Untersuchung der physikalischen und physiologischen Eigenschaften der Arterien ergänzt. Marey betont besonders die Bedeutung der Elasticität der Arterien und hält sie für das Mittel die Strömung des Bluts regelmäßiger zu machen und die Herztätigkeit zu befördern. Dann erörtert er die Geschwindigkeit des Bluts und ihre Schwankungen und hebt besonders die große Bedeutung der Vereinigung der Geschwindigkeit und des Drucks des Bluts hervor, wenn es sich darum handelt zu bestimmen, ob eine Cirkulationsstörung kardialen oder vaskulären Ursprungs ist. Endlich geht er näher auf das nach ihm genannte Gesetz ein, nach welchem die Zahl der Herzschläge im umgekehrten Verhältniss zum arteriellen Blutdruck steht. Hiermit antwortet er zugleich auf die Einwände, denen dieses Gesetz in der jüngsten Zeit ausgesetzt gewesen ist. Er zeigt, dass das Herz langsamer schlägt, wenn der Druck infolge einer Verkleinerung des Lumens der peripheren Gefäße oder infolge einer Behinderung des Abflusses des Bluts aus den Arterien in die Venen steigt, während das Gesetz nicht für diejenigen Fälle gilt, in denen die Druckschwankungen vom Herzen selbst abhängen. Marey erklärt dies jetzt durch die Wirkung der Hemmungsnerven des Herzens, hervorgebracht durch den übermäßigen intrakardialen Druck, und erweitert damit in diesem Punkte sein Gesetz, ohne es jedoch in seinen wesentlichen Punkten zu modificiren.

In den folgenden Kapiteln erörtert er die Cirkulation des Bluts in den Kapillaren und führt kurz die Geschichte des Kreislaufs in den Venen und den Lungen aus. Die kritische Erörterung der vasomotorischen Einflüsse, sowie des Einflusses des Nervensystems überhaupt auf die Kreislaufsorgane, ferner eine Uebersicht der Cirkulationsverhältnisse in gewissen Organen (Gehirn, Auge, Leber), sowie die Untersuchung der Wirkung der wichtigsten Herzgifte schließen den physiologischen Teil des Werkes ab.

Im zweiten, der Untersuchung des Kreislaufs in krankhaften Zu-

ständen gewidmeten Teile, scheint der Verf. nicht beabsichtigt zu haben, eine vollständige klinische Untersuchung der Aneurysmen, der Gefäßverletzungen, des Atheroms der Arterien u. s. w. zu liefern; er hat vielmehr nur zeigen wollen, dass die Deutung der physikalischen Anzeichen dieser verschiedenen Erkrankungen ausschließlich auf einer gründlichen Kenntniss der physiologischen Bedingungen ruht. Er berücksichtigt nur die wesentlichsten Punkte aus der Pathologie des Gefäßsystems, und man findet hier ein sehr beachtenswertes Kapitel über die Herzgeräusche, in welchem er die schon 1863 von ihm aufgestellte Theorie verteidigt, dass ein Herz- oder Gefäßgeräusch die unmittelbare Folge eines plötzlichen Druckunterschieds zwischen zwei benachbarten Punkten ist.

Marey beschließt sein Werk mit der Untersuchung der Temperatur und ihrer Schwankungen, indem er zwischen diesen Schwankungen und denen der Cirkulation in physiologischer und pathologischer Beziehung eine Parallele zieht. Er erörtert die wichtigen Anschauungen, welche man in den letzten Jahren über die Temperatur der Oberfläche und der der Tiefe gewonnen hat, sowie über die Schwankungen der allgemeinen Temperatur in den Krankheiten und bemüht sich auch hier zu zeigen, dass die normalen Vorgänge und ihre pathologischen Schwankungen von denselben Gesetzen beherrscht werden.

Diese Zusammenfassung wird trotz ihrer uns durch den beschränkten Raum auferlegten Kürze doch eine Vorstellung von dem Buche Marey's geben, das sich zwar auf das vor 20 Jahren erschienene stützt, aber doch nicht einfach eine zweite Auflage desselben ist, sondern ein vollständig neues und umfassenderes Werk. Es unterscheidet sich vom alten durch die eingehendere Berücksichtigung der Ergebnisse, welche durch die Untersuchungen des Verf. und anderer Physiologen für die Wissenschaft gewonnen sind. Wenn man gleichwol nicht auf alle Arbeiten Rücksicht genommen findet, so beruht dies darauf, dass Marey eine Auswahl getroffen hat, da es nicht in seiner Absicht lag eine compilatorische Arbeit zu liefern. Er spricht nur von dem, was er selbst gesehen hat, während er das außerhalb seiner persönlichen Erfahrung liegende nur kurz berührt. Aus diesem Grunde trägt sein Buch das Gepräge großer Originalität und wir glauben, dass es immer mit großem Vorteil von denjenigen gelesen werden wird, welche in ihren medicinischen Untersuchungen den vom Verf. geebneten Weg verfolgen wollen.

M. Mendelssohn (St. Petersburg).

Dubjaga, Ueber die Atembewegungen der gemeinen Schildkröte. (Testudo Europaea).

Verhandl. d. Gesellschaft d. Naturforscher in Charkow. December 1880 (russisch).

Mittels der graphischen Methode studirte der Verf. unter der Leitung des Prof. Bjeletzky zuerst den normalen Atmungstypus. Es ergab sich, dass derselbe vom bekannten Typus der Säugetiere ein sehr abweichender ist: die Atembewegungen beginnen stets mit einer Ausatmung (Steigerung der Kurve); dann folgt eine Einatmung (Sinken derselben unter die Abscisse) und an diese schließt sich sofort wiederum eine allmähliche Ausatmung, während welcher die Kurve sich bis zur Abscisse langsam hebt und einige Zeit in derselben verharrt. Wir bekommen also folgende Phasen: Ausatmung, Einatmung, allmähliche sekundäre Ausatmung und Pause. Die mittlere Dauer dieser einzelnen Phasen in Sekunden wurde bestimmt zu 3,3—4,8—20,3 und 6,1 (bis 45). Wurde die Schildkröte in der Rückenlage fixirt, so änderte sich der normale Atmungstypus nicht.

Dasselbe gilt auch dann, wenn der Kopf und alle Extremitäten herausgezogen und in dieser Lage fixirt wurden. Zieht man aber nur den Kopf oder nur die Extremitäten heraus, so wird die Einatmung erschwert. Wurden dagegen Kopf und Extremitäten unter den Schild hineingedrückt und so gehalten, so blieb die Atmung längere Zeit aus (bis eine halbe Stunde).

Die Atmungskurve veränderte sich nicht, wenn während des Versuchs der Mund der Schildkröte offen gehalten wurde; also ist die normale Atmung von dem Schlucken der Luft unabhängig. Nichtsdestoweniger kann die Luft in die Lungen durch Schluckbewegungen eingeführt werden: bei einem Tier mit eröffneter Thoracoabdominalhöhle beobachtete der Verf. unmittelbar, wie die Lungen sich mit Luft füllten und sich wieder entleerten. Wurde nun die Luftröhre durchschnitten, so blieb die Füllung der Lungen mit Luft aus.

Die normalen Atembewegungen werden bei Testudo durch Bewegungen der untern (Brust-) Platte bewirkt; dieselbe ist mit der obern (Dorsal-)Platte durch Knorpel beweglich verbunden, obwol die Beweglichkeit ziemlich beschränkt ist. Genauere Untersuchung lehrte, dass bei Ausatmung das vordere Ende der Brustplatte sich von der Wirbelsäule entfernt, das hintere dagegen ihr sich nähert; bei der Einatmung dagegen entfernt sich das hintere Ende und nähert sich das vordere. Während der Pause bleiben beide Enden in Ruhe.

Gleichzeitig mit diesen Bewegungen des untern Schilds verlaufen die Bewegungen der weichen Bauchwand; bei der Ausatmung sinken sie ein, während der Einatmung treten sie hervor.

Aus allen seinen Untersuchungen zieht der Verf. folgende Schlüsse: die normale Atmung der Schildkröte wird nicht durch Schlucken, sondern durch Veränderung der Kapacität der Visceralhöhle bewirkt. Die Bewegung der Extremitäten spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle; die größte Wirkung muss den Bewegungen des Brustschilds und der weichen Bauchwand zugeschrieben werden.

Aus dem zeitlichen Verhältniss der Bewegungen des Brustschilds zu den Atmungsphasen lässt sich weiter entnehmen, dass in der Beckenregion nicht die Einatmungsmuskeln (nach P. Bert), sondern die Ausatmungsmuskeln liegen, da bei der Ausatmung das hintere Ende des untern Schilds der Wirbelsäule sich nähert.

B. Danilewsky (Charkow).

W. Krukenberg, Vergleichend physiologische Vorträge.

I.

Die Bedeutung der vergleichenden Methode für die Biologie.

Heidelberg, C. Winter's Verlag. 1882. gr. 8°. 36 S.

Es werden 10—12 Vorträge angekündigt, welche die für die gesamte Biologie wichtigern Abschnitte der vergleichenden Physiologie gemeinverständlich behandeln, sich dabei aber auf die Ausführung des Wissenswertern beschränken sollen. In den Anmerkungen soll die Literatur möglichst vollständig angegeben werden, sodass der Biologe einerseits eine Anschauung von den Resultaten der vergleichenden Physiologie erhält und der Fachmann andrerseits zugleich die Mittel, sich über den Stand der Kenntnisse in einem Specialgebiet in kürzester Frist informiren zu können.

Zur vollen Entwicklung konnte dieser dem Unternehmen zu Grunde liegende Gedanke in dem uns vorliegenden ersten Heft natürlich noch nicht kommen. Denn von Biologie ist in ihm nur soweit die Rede, als es sich um Zoophysiologie handelt. Aber auch dieses Gebiet ist kaum anders als in Fragen des Stoffwechsels betreten und auch hier zeigen sich nennenswerte Lücken.

Das physikalische Gebiet berührt Verfasser kaum; bei dieser Gelegenheit knüpft er indess die Neugestaltung der Lehre vom Kreislauf an den Namen Marey, während die grundlegenden Arbeiten deutscher Physiologen keine Erwähnung finden.

Auch liegt es wol in der Natur des vom Verf. gewählten Themas, dass in einem Werkchen, das sich einen möglichst vollständigen Literaturnachweis zur Aufgabe stellt, von 99 Literaturangaben zur Orientirung auf dem Gesamtgebiet nicht weniger als 52 auf Schriften des Verfassers Bezug haben.

Schmidt-Mülheim (Jserlohn).

Erwiderung.

Herr Dr. Griesbach hat sich auf Grund von Beobachtungen an lebenden Muscheln veranlasst gesehen, meine Angaben über das Wassergefäßsystem der Mollusken (vgl. Bd. I Nr. 22) zu bestreiten (vgl. Bd. II Nr. 10). Da es sich aber hiebei um eine anatomische Frage handelt, so würde ich nur dann genötigt sein, das, was meine Präparate auf das Klarste dartun, anzuzweifeln, wenn Herr Dr. Griesbach meinen tadellosen Schnittserien durch ganze Muschelfüße, (z. B. von *Mytilus*, da er diesen speciell erwähnt) auf welchen eine Oeffnung des Blutgefäßes nach außen nicht vorhanden ist, ebenso tadellose Serien entgegenstellen kann, welche seine Ansicht beweisen. Und da Herr Dr. Griesbach im Elsass lebt, lade ich ihn hiemit ein, im kommenden Wintersemester auf dem zoologischen Institut in Strassburg diese Vergleichung vorzunehmen. Gute und überzeugende Präparate werde ich stets gern anerkennen, sowie ich mich auch überzeugenden Gründen füge.

Dr. Justus Carrière.
Privatdocent der Zoologie. Strassburg.

55. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Vom 18.—21. September 1882 in Eisenach.

Geschäftsführer: die Herren Dr. Matthes, Dr. Wedemann.

Die Teilnahme nichtdeutscher Gelehrter an der Versammlung ist sehr erwünscht. — Die Versammlung besteht aus Mitgliedern und Teilnehmern. Mitglied mit Stimmrecht ist nur der Schriftsteller im naturwissenschaftlichen und ärztlichen Fache. Teilnehmer ohne Stimmrecht können alle Freunde der Naturwissenschaften sein. — Die Aufnahmekarten (12 M.) berechtigen zum unentgeltlichen Empfang einer Damenkarte. Dringend empfohlen wird Vorausbestellung der Wohnungen (durch Vermittlung des Herrn Kaufm. Gustav Döbner, Karlsplatz Nr. 8, Eisenach).

Bisher angemeldete Vorträge für die allgemeinen Sitzungen:

1. (18. Sept.) Prof. Häckel (Jena): „Ueber die Naturanschauung von Darwin, Göthe und Lamarck."
2. Dr. Barnim-Wilhelmi (Swinemünde): „Ueber den Eisenacher Arzt Christ. Franz Paullini."
3. (21. Sept) Prof. Rehmke: „Physiologie und Kantianismus."
4. Prof. v. Bergmann (Würzburg): „Ueber die gegenwärtigen Verbandsmethoden und ihre Stellung zur Antiseptik."
5. Direktor Dr. Assmann (Magdeburg): Thema vorbehalten.

Berichtigung.

In Nr. 10 S. 308 Zeile 23 u. fg. von oben setze: . . . sondern violett gefärbt sind. Bei der Zersetzung des Jodgrüns durch den starken Kalkgehalt der Gewebe wird die Basis des Salzes in Freiheit gesetzt. Künstlich kann man u. s. w.

Verlag von **F. C. W. Vogel** in Leipzig.

Soeben erschien:

Anatomie
Menschlicher Embryonen

von

Wilhelm His.

II.

Gestalt und Grössenentwicklung

bis zum Schluss des 2. Monats.

Mit 67 Figuren.

5 Mark.

Dieses II. Heft ist auch einzeln käuflich.

Heft I mit Atlas erschien 1880.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. September 1882.** **Nr. 13.**

Inhalt: **Klebs**, Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen. — **Solger**, Ueber wichtigere Lebenserscheinungen bei Actinien und verwandten Formen, sowie über einige diesen Tieren eigentümliche chemische Körper. — **Retzius**, Das Gehörorgan der Wirbeltiere. Morphologisch-histologische Studien. — **Koch**, Die Aetiologie der Tuberkulose. — Anzeige.

Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen[1]).

Von **Georg Klebs** (Würzburg).

Symbiose mit gegenseitiger Anpassung.

Wie in der Einleitung schon hervorgehoben, sollen hier diejenigen Fälle von Symbiose ungleichartiger Organismen besprochen werden, in welchen die beiden Symbionten, die Genossen, sich einander gegenseitig mehr oder minder bedingen, das Zusammenleben für beide konstant, für jeden ein specifischer Charakter geworden ist. Meistens sind es fern im System von einander stehende Organismen, sei es innerhalb des Tier- oder Pflanzenreichs, bisweilen Organismen der beiden Reiche, die diese höchst eigenartigen Vergesellschaftungen bilden. In manchen Fällen ist es ein einfaches Aufeinanderleben der Organismen; in andern treten bestimmte Formveränderungen des einen resp. beider ein, die in notwendigem Zusammenhang mit der Art und Weise des Zusammenlebens stehen. Die Genossen bedingen sich nicht immer in gleichem Maße; vielmehr erkennt man meistens, dass der eine viel notwendiger an das Leben des andern gebunden ist, als dieser an jenen und gerade diese Tatsachen führen dazu, den ersten Veranlasser des symbiotischen Verhältnisses zu erkennen und dieses selbst als eine weiter ausgebildete Erscheinung der Symbiose mit zuerst einseitiger Anpassung aufzufassen. Bald ist es mehr der Raum-

1) Vergl. Nr. 10 und 11 dieser Zeitschrift.

bald mehr der Nahrungsparasitismus, der zu dem Verhältniss geführt hat. Es kann sich aus der zuerst gegenseitigen Anpassung eine gegenseitige Dienstleistung herangebildet haben, aber beides ist nicht notwendig mit einander verbunden. Es gibt Fälle, wo der Parasit, der schließlich so konstant in seinem Wirt sich findet, dass letzterer ohne denselben nicht mehr vorkommt, auch dem Wirt gewisse Gegendienste leistet, gleichsam zu einem Organ desselben geworden ist; aber dass es auch Fälle gibt, in denen ein solcher Mutualismus noch nicht hervorgetreten ist, resp. überhaupt niemals hervortritt, das beweisen genugsam eine ganze Reihe symbiotischer Verhältnisse, bei denen zwar die gegenseitige Anpassung sehr auffallend zu erkennen ist, nicht aber eine Gegenseitigkeit in der Dienstleistung, wenn man nicht grundlosen Hypothesen anheimfallen will. Diese Fälle hängen auf das Innigste mit früher besprochenen zusammen. Es wurde schon hervorgehoben, wie jene blaugrünen Algen, die Nostocaceen etc. besonders gern in die Gewebe höherer Pflanzen kriechen. Die Nostocformen, die in Lebermoose an bestimmte Stellen hineinwandern, sind noch nicht absolut konstante Bewohner ihrer Wirte, aber außerordentlich häufig in denselben zu finden, ebenso wie der *Nostoc*, der in Cycadeenwurzeln eindringt. Ein konstantes Zusammenleben hat sich aber schon für eine andere Nostocacee herausgebildet, die in den unterirdischen Rhizomen der *Gunnera*arten [1]) lebt. Hier im Innern der Gewebe, oft durch dicke Zellschichten von der Außenwelt getrennt, muss die Alge, beschränkt in ihrer eigenen Assimilationstätigkeit, ihrem Wirt auch Nahrungsbestandteile entziehen. Sie verhält sich ihm gegenüber wie ein Parasit, aber wie ein solcher, der notwendig zu seinem Leben gehört. Der Grad der Anpassung beider Organismen an einander ist wahrscheinlich noch nicht sehr hoch; der Nostoc kann vielleicht bei sorgfältiger Kultur ohne die Gunnera existiren, ebenso wie diese ohne jenen; doch sind Untersuchungen darüber noch nicht gemacht. Noch eigenartiger ist die Symbiose einer andern Nostocacee, einer *Anabaena* mit der zu den farnartigen Gewächsen gehörigen Rhizocarpee, der *Azolla* [2]). Alle bekannten Arten dieser über die ganze Welt zerstreut vorkommenden Gattung beherbergen in ihren Blättern Anabaenakolonien, die nach unsrer bisherigen Kenntniss nicht von einander specifisch verschieden sind. Diese sitzen in einer bestimmten Höhle des Blatts. An dem konkav eingekrümmten Vegetationspunkt eines Azollapflänzchens findet sich eine Gruppe Anabaenafaden, von denen, sobald ein junges Blatt gebildet wird, ein Teil in die für sie bestimmte Höhle desselben hineinwandert. Die ältern Blätter sterben successive ab; mit ihnen vergeht auch die *Anabaena*.

1) Vgl. Reinke, Morphologische Abhandlungen. Leipzig 1873.

2) Vgl. E. Strasburger, Ueber Azolla. Jena 1873. de Bary, Symbiose S. 11—13.

Es ist erklärlich, dass man in betreff dieses merkwürdigen Verhältnisses von *Azolla* und Alge nach den Beziehungen beider sich gefragt hat. Während man sich nun sehr wol eine Vorstellung davon machen kann, dass die Alge wie ihre Verwandten den schützenden Raum, vielleicht auch gewisse Nahrungsbestandteile von ihrem Genossen erhält, lässt sich ein Gegendienst ersterer letzterm gegenüber nicht erkennen. Auch hier ist es die Alge, in der man den ersten Veranlasser des Verhältnisses erblicken muss, die ihren Genossen zu der gegenseitigen Anpassung allmählich im Lauf der Zeiten gleichsam gezwungen hat. Man muss sich vorstellen, wie dadurch, dass die Alge in das Gewebe der *Azolla* eingedrungen ist, ein Reiz für Formveränderungen der letztern entsteht, ebenso wie bei zahllosen andern Parasiten; wird der Reiz konstant, so muss auch die Formveränderung konstant werden und es kommt schließlich dazu, dass die *Azolla* aus innern Wachstumsursachen das tut, was die Cycadeenwurzel immer erst auf den äußern Anlass des Eindringens ihres Nostoc vermag — nämlich einen Raum schafft für die Entwicklung ihres Genossen, sei es auch nur, um von ihm keine weitern Einflüsse zu erleiden.

Entsprechend diesen Verhältnissen bei Pflanzen treten ähnliche Erscheinungen auch innerhalb des Tierreichs auf und auch hier zeigt sich der deutliche Zusammenhang mit früher besprochenen. Die Korallen sind ein sehr beliebter Aufenthaltsort für andere Tiere, die in ihnen leben, sei es des Raums oder der bequemern Nahrungsaufnahme wegen. Es war schon früher die Rede von einigen Krebsen, die wie *Hapalocarcinus* und *Cryptochirus* Korallen bewohnen, sogar sehr charakteristische Formveränderungen derselben veranlassen, ohne dass aber die Korallen selbst notwendigerweise stets mit ihrem Symbioten vorkommen. Ein solches konstantes Zusammenleben von einer Koralle mit einem andern Tier hat sich aber für die *Heteropsammia Michelini* [1]) und einem Wurm, einem *Aspidosiphon*, entwickelt. Er lebt in dem Fuß der Koralle und bewirkt durch sein Dasein eine starke Verbreiterung derselben, so dass er bedeutend den Kelch der Koralle überragt. Ferner zeigen sich an der Koralle eine Menge Löcher, die durch den Wurm hervorgerufen sind. Alles dieses sind Charaktere, die der *Heteropsammia* specifisch eigentümlich sind und welche sie von nah verwandten Arten, die keine Symbiose mit andern Organismen eingehen, unterscheiden. Nachdem also auch hier aus dem zuerst zufälligen Zusammenleben der beiden Organismen sich ein konstantes herausgebildet hat, ist die anfangs pathologische Formveränderung zu einem normalen Charakter geworden. Aehnlich verhält sich nach Semper [2]) auch die Symbiose der Koralle *Heterocyathus* mit einem zu den Sipunculiden gehörigen Wurm.

1) Semper, Existenzbedingungen II, S. 166—168.
2) loc. cit. II, S. 167.

Wie die Korallen werden auch die Schwämme von mannigfaltigen Tierformen bewohnt und es ist schon früher auf das sehr häufige, vielleicht konstante Vorkommen eines Krebses mit dem schönen Glasschwamm, der *Euplectella*, aufmerksam gemacht worden. Sehr gern an Schwämmen setzen sich die Polypen an, besonders die Arten von *Palythoa*. Eine Art derselben kommt nach Schmidt[1]) stets mit zwei Schwämmen der *Axinella ramosa* und *cinnamomea* vor: diese finden sich niemals ohne jene. Bekannter[2]) ist das Verhältniss der *Palythoa fatua* mit dem japanesischen Glasschwamm *Hyalonema mirabilis*, welches früher zu den merkwürdigsten Deutungen Veranlassung gegeben hat. Der Schwammkörper besitzt einen langen Schopf, der aus stricknadeldicken, an beiden Enden zugespitzten, spiralig um einander gedrehten Nadeln besteht, auf denen sich der Polyp ansiedelt. Von letzterm sagt Schmidt ausdrücklich, dass er sich weder von den Säften und Weichteilen des Schwamms ernährt, noch von dessen Nahrung zehrt; er verlangt von seinem Genossen nur Grund und Boden auf dessen Leib und verspeist, was ihm von auswärts das Glück zuführt. Man sieht, wie hier der Raumparasitismus innerhalb der Tierwelt zu einem so eigenartigen symbiotischen Verhältniss geführt hat, ähnlich wie es innerhalb der Pflanzenwelt hinsichtlich der *Azolla* und *Anabaena* geschehen ist.

Noch mehr dem letzten Fall entsprechend zeigt sich die Symbiose der Hornkoralle *Antipathes tilia* mit einem Ringelwurm, insofern als der eine Teil, — und zwar ist es auch hier wieder die Koralle, — bestimmte Formveränderungen durch den Einfluss des andern Symbionten erleidet. Die Koralle ist gezwungen, für den Wurm eine Röhre zu bauen, „welche durch abnorme, aber bei dieser Art absolut normal gewordene dünne Aeste der Polypen gebildet wird.“ Semper[3]) sagt dann weiter über diesen Fall: „eine abnorme durch veränderte Richtung des Wachstums hervorgerufene Eigentümlichkeit ist durch die Konstanz der bewirkenden Ursache zu einem konstanten, die Species charakterisirenden Kennzeichen geworden.“

Welche biologischen Einrichtungen bei solchen zusammenlebenden Tieren bestehen, damit die notwendig aneinander angepassten Genossen sich finden, ist noch ganz unbekannt.

Während bei den bisher erwähnten Fällen trotz der sehr ausgeprägten gegenseitigen Anpassung der beiden Symbionten doch immer die Beziehungen derselben zu einander wesentlich dieselben scheinen wie sie zwischen Gast und Wirt bei der Symbiose mit einseitiger Anpassung hervortreten, hat bei einer Reihe andrer Organismen sich eine höhere Form des Zusammenlebens herausgebildet, bei der die

1) Brehm, Bd. 10 S. 484.
2) Brehm, Bd. 10 S. 526.
3) Semper, l. c. II S. 174.

beiden Symbionten eine gegenseitige Anpassung zeigen, die in enger Verbindung mit einer gegenseitigen Förderung in ihrer Existenz steht: jeder derselben ist zu einem Organ des andern geworden; beide machen einen einheitlichen Organismus aus. Allerdings lässt sich vielfach auch hier noch erkennen, dass der eine der Organismen notwendiger an den andern gebunden ist, als dieser an jenen und dass im Zusammenhang damit von den einander bedingenden Organen das eine mehr den dienenden, das andere den genießenden Teil vorstellt. Besonders klar tritt diese Art der Symbiose bei dem Verhältniss von Pilzen und Algen auf, die zusammen die Flechten bilden und bei der Mannigfaltigkeit der Beziehungen, die je nach den Einzelfällen zwischen den Symbionten obwalten, erscheint hier auch die Zusammengehörigkeit mit früher besprochenen Erscheinungen der Symbiose sehr deutlich. Jetzt, wo eine solche Fülle verschiedenster symbiotischer Verhältnisse bekannt ist, kommt es sonderbar vor, wie sehr man sich aus rein dogmatischen Gründen gegen eine solche Auffassung gesträubt hat. Sie wurde bekanntlich zuerst von de Bary ausgesprochen[1]) von Schwendener wesentlich begründet[2]), von Reess[3]), Bornet[4]), Stahl[5]) etc. weiter ausgeführt[6]). Die Gründe für die Auffassung liegen hauptsächlich darin, dass die Flechten sich aus zwei verschiedenen Gewebselementen aufbauen, von denen das eine, ein reich verzweigtes Geflecht von Zellfäden bildend, die Charaktere von Pilzen trägt, das andere aus chlorophyllhaltigen Zellen, den „Gonidien", besteht, die vollständig ihrer wesentlichen Struktur nach mit frei lebenden Algen übereinstimmen. Die Bildung von Fortpflanzungszellen der Sporen entspricht ganz derjenigen bei bekannten Pilzfamilien. Die Gonidien hat man in einigen Fällen isolirt, längere Zeit frei kultivirt, und sie haben Fortpflanzungserscheinungen gezeigt, die mit dem Entwicklungsgang der Flechte nichts zu tun haben, sondern dieselben sind, wie sie die frei lebenden Algen aufweisen. Schließlich hat Stahl auch die Bildung einiger Flechten auf dem Weg der Kultur genau verfolgt, die Entstehung derselben aus keimenden Sporen, die gewisse Algenzellen umflechten, nachgewiesen, ja hat sogar eine Flechte dadurch synthetisch erzeugt, dass er die Sporen der einen Flechtenart

1) De Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze. Leipzig, 1866. S. 291.

2) Schwendener, Die Algentypen der Flechtengonidien. Basel 1869. Erörterungen zur Gonidienfrage. Verh. d. Naturf. Gesellsch. Basel 1873.

3) Reess, Ueber die Entstehung der Flechte *Collema glaucescens*. Monatsberichte der kgl. Akademie. Berlin 1871.

4) Bornet, Recherches sur les gonidies des Lichens. Ann. d. Sc. nat. sér. V T. XIX.

5) Stahl, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. Heft 2. Leipzig 1877.

6) Reess hat das Wichtigste über die Flechtenfrage allgemein verständlich dargestellt in Virchow und Holtzendorf's Sammlung etc. XIV. Ser. 1879.

mit den Gonidien einer andern zusammenbrachte. Es ist danach wol klar, dass man eigentlich nicht mehr von einer de Bary-Schwendener'schen Flechtentheorie sprechen darf: diese ist einfach eine Tatsache. Die Pilze, die bei dem Zustandekommen von Flechten eine Rolle spielen, gehören im Allgemeinen zu der Familie der Ascomyceten, von denen zahllose andere Formen saprophytisch in unsern Wäldern oder parasitisch auf höhern Pflanzen leben. Es ist hier wol hervorzuheben, dass die systematische Zusammengehörigkeit der Flechten, die zum großen Teil auf der Verwandtschaft der sie bildenden Pilze beruht, mehr ein sekundärer zufälliger Charakter ist, dass im Grunde der Flechtentypus eine wesentlich durch ihre biologischen Eigenschaften wol charakterisirte Pflanzenform darstellt, wie entsprechend bei den höhern Pflanzen uns gleiche Erscheinungen in den Kletter-, Fett-, Wasserpflanzen entgegentreten. Dafür spricht einmal, dass die Algen, die bei der Flechtenbildung in Betracht kommen, sehr verschiedenen Klassen angehören; es sind bald zu den echten Chlorophyllalgen, bald zu den Phycochromaceen gehörige Arten, teils die einzelligen, teils die mehrzelligen fadigen Formen beider Klassen. Das wesentlichste Erforderniss ist, dass die Algen fähig sind, außerhalb des Wassers zu wachsen. Gäbe es landbewohnende Florideen, würden wol auch sie Flechten zusammensetzen. Es gibt eine ganze Reihe von Fällen, in denen systematisch ganz nah stehende Arten von sehr verschiedenen Algen gebildet sind; so verhält es sich, um nur ein Beispiel anzuführen, bei der Gattung *Sticta*, zu der die auf unsern Buchen lebende Lungenflechte *St. pulmonacea* gehört; die einen Arten haben Nostocaceen, die andern Chroococcaceen, wieder andere Pallmellaceen. Dass aber auch die flechtenbildenden Pilze gar nicht notwendig gerade zu den Ascomyceten zu gehören brauchen zeigt die sehr interessante Tatsache, die Mattirolo[1]) neuerdings gefunden, dass nämlich auch Vertreter einer andern großen Pilzfamilie, der Basidiomyceten, der Hutpilze und Schwämme unserer Wälder, durch Symbiose mit Algen bestimmte Flechtengattungen hervorrufen. Das Merkwürdigste bei dieser Art der Symbiose ist, wenngleich es, wie aus Früherm ersichtlich, nicht alleinsteht, dass beide Symbionten sich gegenseitig in der Weise bedingen, dass ein ganz neuer Typus von Pflanzengestalt entsteht, der sich sowol von dem der Algen wie dem der Pilze sehr unterscheidet, und im engsten Zusammenhang mit der eigentümlichen Lebensweise der Genossenschaft steht. Die Flechten, in zahllosen Arten über die ganze Welt verbreitet, sind gerade in biologischer Hinsicht hochinteressant, und es ist nur zu bedauern, dass die so sehr einseitige systematische Richtung, der sie so lange Zeit anheimgefallen, so wenig Tatsachen über ihre Lebensverhältnisse ans

1) Mattirolo, Contribuzione allo studio del genere *Cora* Fries. Nuov. Giorn. bot. ital. vol. XIII, 1881. — Vgl. Biol. Cbl. Bd. I, S. 739.

Licht gefördert hat. Hier steht ein reiches Feld für neue Forschungen in Aussicht. So mannigfaltig auch im Einzelnen die Flechten erscheinen, dieselben Gestalten begegnen uns in den Tropen wie in den gemäßigten Zonen, im Norden wie im Süden. Eines ist bei ihrer geographischen Verbreitung sehr bemerkenswert: je mehr man sich den Gegenden nähert, wo die Witterungseinflüsse für die Vegetation immer ungünstiger werden, einen um so größern Raum nehmen die Flechten ein, um so wichtiger werden sie für die Physiognomie der Landschaft. Besonders ist es das ganze große Gebiet der arktischen Flora, in welchem sie eine so bedeutende Rolle spielen. Es ist bekannt, wie sie in jenen unwirtlichen Gegenden des nördlichen Russlands, Sibiriens, des arktischen Amerikas, die ungeheuern Flechtentundern bilden oft auf einem Boden, der wie Middendorf in seinem interessanten Reisewerk über Sibiren näher beschreibt, den größten Teil des Jahres festgefroren ist und selbst im höchsten Sommer nur wenige Zoll tief auftaut. Und je höher man in den Alpen hinaufsteigt, um so ausschließlicher werden Flechten die einzigen Vertreter lebender Wesen; weit über die Schneegrenze hinaus, auf den höchsten Alpengipfeln, dem Montblanc, dem Monte Rosa, hat man Flechten gefunden. Dabei leben sie immer nur auf dem unfruchtbarsten Boden, auf granitischen Felsen, auf kalkigem Gestein, auf dürrem Sand- und Haideboden, auf der vertrockneten Rinde von Bäumen. Wenn man sich so die Vegetationsbedingungen dieser merkwürdigen Organismen vergegenwärtigt, namentlich in jenen eisigen Gefilden des Nordens oder der Region des ewigen Schnees, so muss man erstaunen über ihre Lebenszähigkeit, über ihre Fähigkeit in jedem Moment in einen Stillstand der Vegetation einzutreten, wenn die äußern Umstände sich plötzlich so gestalten, dass jedes Leben vernichtet wird und in einem andern Moment wieder zum Leben zu erwachen, wenn der erste Sonnenstrahl sie trifft und ihnen, wenn auch ein kümmerliches, doch immer ein Leben ermöglicht. Wenn man nun die Formgestaltung dieser Flechten ins Auge fasst, so sieht man wie überraschend dieselbe in der Lebensweise ihre verständliche Ursache findet; nur durch die Vereinigung von Pilz und Alge ist ein Leben, wie es die Flechten führen können, und oft führen müssen, möglich; sie erlaubt es ihnen in dem Kampf um die Existenzbedingungen über alle jene an ähnlichen Standorten wachsenden Pflanzen wie Pilze, Algen, Moose etc. den Sieg davon zu tragen. Die Algen, durch ihren Chlorophyllgehalt zwar fähig im Licht durch Kohlensäurezersetzung organische Substanz zu bilden, vermögen dieses doch nur, wenn gewisse anorganische Bestandteile, die notwendig bei dem Assimilationsprocess mitwirken müssen, vorhanden sind und vor allem, wenn genügende Feuchtigkeit sie umgibt; beides ist schwer oder gar nicht auf der von Flechten meist bewohnten Unterlage für die Alge erreichbar. Die Pilze sind zwar fähig, durch ihre vielfach verzweigten, in allen Ritzen und Spalten der Unterlage

leicht eindringenden Zellfäden auch die geringsten Spuren vorhandenen Wassers an sich zu ziehen und selbst aus hartem felsigen Gestein die anorganischen Salze herauszulösen; sie brauchen aber notwendig vorgebildete organische Substanz. Es ist klar, wie aus der Vereinigung beider Organismen erst die Fähigkeit der Genossenschaft entspringt, auf solchen Standorten, auf denen die Flechten vorzukommen pflegen, zu leben. Da aber die Bildung der organischen Substanz doch immer das Wichtigste für das Leben ist, so sehen wir auch wie die äußere Form diesem Bedürfniss vor allem entspricht. Sachs [1]) hat neuerdings besonders darauf aufmerksam gemacht. Zwei Hauptformen treten aus der Mannigfaltigkeit der Flechten besonders hervor. Die einen besitzen einen flächenartig ausgebreiteten, den sog. laubartigen oder krustenförmigen Thallus; die andern einen vielfach zerteilten und damit auch dem Licht eine große Oberfläche darbietenden strauchförmigen Thallus auf: alles Formen der organischen Substanz, welche in den typischen Assimilationsorganen der Blätter der höhern Pflanzen als notwendige Folge ihrer Funktion am höchsten entwickelt sind und von andern Gestaltungen, z. B. den Pilzen, ganz verschieden sind.

Je nach den Einzelfällen entfalten sich sehr verschiedene Beziehungen zwischen den beiden Genossen, dem Pilze und der Alge. Der Grad der gegenseitigen Anpassung und der gegenseitigen Förderung hebt ganz allmählich von einem sehr lockern Verhältniss an, bei dem der eine der beiden Genossen, sei es der Pilz oder die Alge, den Parasiten des andern spielt bis zu jenem engsten Zusammenhang beider sich notwendig bedingenden Genossen. Die einfachsten Formen bieten die ungeschichteten oder homoeomeren Flechten dar, zu denen z. B. die Gallertflechten gehören, knorplig, gallertartig, laubartig, ausgebreitete Körper, die aus lockerm Pilzgewebe bestehen, in dem unregelmäßig zerstreute Algengonidien sich finden. Es sind meist Nostocaceen, die zum Teil ganz identisch sind mit freilebenden Formen; an diesen Flechten sind die ersten entscheidenden Kulturversuche von Reess, Bornet gemacht worden. Bei den bisher untersuchten Arten ist es der Pilz, der der Alge bedarf, sich von ihr ernähren lässt, diese selbst ist aber relativ unabhängig. Sehr wahrscheinlich tritt bei andern Formen auch der umgekehrte Fall ein, dass die Alge den Pilz aufsucht, wenn man sich der schon oft berührten Eigentümlichkeit der Nostocaceen erinnert in fremde lebende Gewebekörper hinein zu wandern und namentlich, wenn man die ebenfalls schon erwähnte Beobachtung in Betracht zieht, dass man in saprophytisch lebenden Ascomyceten, beispielsweise echten Pezizen, *Nostoc*kolonien findet, wie das mehrfach von mir gesehen. Zu den homoeomeren Flechten gehört aber noch eine andere eigentümliche Familie, die Byssaceen, die teils

1) In seinem Vortrag über Correlationen des Wachstums gehalten in der physikalisch-medicin. Gesellschaft zu Würzburg d. 22. Juli 1882.

in den Tropen, teils bei uns. wie z. B. *Ephebe,* vorkommen. Der Thallus ist strauchartig, von algenartigem Aussehen, und diese Gestaltung wird wesentlich durch die Wachstumsweise der reich verästelten Fadenalgen hervorgerufen, welche auf ihrer Oberfläche von Pilzhyphen überzogen sind. Auch hier ist das Verhältniss der beiden Genossen noch jedenfalls ein sehr lockeres, die gegenseitige Anpassung wenig ausgebildet. Ein viel innigeres Sichbedingen waltet zwischen den Symbionten bei den geschichteten oder heteromeren Flechten. Bei ihnen sind die Algen in einer besondern Gewebsschicht vereinigt, während andere Schichten, nur von Pilzgewebe gebildet, sie umgeben. In manchen Fällen lässt sich aber auch hier noch erkennen, wie der Pilz notwendiger an die Alge gebunden ist, als diese an jenen; es gelingt die Gonidien frei zu kultiviren, was bisher mit dem Pilz noch nicht gelungen, übrigens auch noch nie energisch versucht ist. Stahl hat nun gezeigt, dass in solchen Fällen die Alge während ihres Lebens in Gemeinschaft mit dem Pilz größer und stärker wird, als in freier Kultur. Noch mehr tritt aber die Notwendigkeit der Anpassung der Alge an das Zusammenleben für das Zustandekommen derselben bei der Bildung der Graphiden hervor; es sind diese die sog. unterrindigen Flechten, die zwischen den Rindenschichten lebender Bäume vegetiren. Wie Frank nachgewiesen hat, entwickelt sich aus den keimenden Flechtensporen ein nur aus Pilzfäden bestehendes Gewebe, welches für sich einige Zeit besteht. In dieses Gewebe wachsen nun die an gleichem Ort vorkommenden *Chroolepus*fäden hinein, verzweigte, mehrzellige, meist rotbraun gefärbte Algen; erst wenn dies geschieht kann der Thallus sich zu einer normalen Graphide entwickeln. Zu den am höchsten ausgebildeten Formen der Flechten gehören die zierlich ästigen Cladonien, die blattartig strauchige isländische Flechte *(Cetraria islandica),* die reich verzweigten langen Bartflechten die Usneaceen; bei ihnen haben vielfach die Algen eine ganz veränderte Gestalt angenommen, wie sie bei den frei lebenden Verwandten nicht vorkommt; Kulturversuche sind mit ihnen bisher nicht gelungen; das Zusammenleben der beiden Symbionten hat sich hier zu dem höchsten Grad einer mit gegenseitiger Förderung verbundenen gegenseitigen Anpassung entwickelt.

Die Verbreitung und Erhaltung der Flechten wird in den meisten Fällen durch die sog. Soredien erreicht. Die Soredien sind kleine auf der Oberfläche des Flechtenthallus entstehende und leicht sich davon abtrennende Gewebekörper, die aus Elementen der beiden Symbionten bestehen, d. h. aus Pilzfäden, welche Algenzellen umschließen. In kolossaler Menge fortwährend von den Flechten erzeugt, überall hin zerstreut in Wind und Wetter, und fähig sofort wo die Vegetationsbedingungen nur überhaupt das Flechtenleben ermöglichen, zu diesen heranzuwachsen, spielen sie die wichtigste Rolle bei der Verbreitung. Außerdem bilden aber die Flechten in besondern Fruktifikationsorga-

nen Sporen, und zwar ist es der Pilz, von dem die Bildung derselben abhängt. In einzelnen Fällen finden sich in diesen Organen zugleich Algenzellen, die zusammen mit den Sporen aus den reifen Behältern entfernt werden; dadurch wird die Entstehung neuer Flechtenkörper leicht ermöglicht. Sehr vielfach werden dagegen die Sporen allein verbreitet; es bleibt dem Zufall überlassen, oder, wie bei den Graphiden, der Initiative der Algen, ob es gelingt die bestimmte Flechtenspecies, der sie angehören, zu der entsprechenden Ausbildung zu gestalten. Leider sind auch in dieser Beziehung unsre Kenntnisse sehr mangelhaft, da sorgfältige Untersuchungen fehlen.

Noch eine eigenartige aber sehr wenig untersuchte Symbiose zweier zu verschiedenen Klassen gehöriger Pflanzen ist zu erwähnen, nämlich das konstante Zusammenleben der humusbewohnenden und von den organischen Bestandteilen des Humus sich ernährenden phanerogamen Pflanzen, wie manchen Orchideen, dem Fichtenspargel etc., mit Pilzen[1]). Das Tatsächliche besteht darin, dass in den unterirdischen wurzelartigen Organen der Pflanzen sich in einer Gewebschicht dicht unter der Epidermis stets ein zartes Pilzmycelium aufhält. Die Zellen, in denen dasselbe vegetirt, zeigen noch die Eigentümlichkeit, dass sie von einer braunen gummiartigen Substanz erfüllt sind. Es drängt sich ohne Weiteres die Vorstellung auf, dass die Pilze von dieser braunen Substanz sich ernähren; vielleicht wirken sie wesentlich bei der Zersetzung resp. dem weitern Verbrauch der schwer zersetzbaren Humussubstanzen für die Existenz ihrer höhern Genossen mit. Doch sind nähere Untersuchungen bisher nicht angestellt.

Wie Pflanzen untereinander, so vereinigen sich auch in gewissen Fällen Tiere, die ganz verschiedenen Klassen angehören, zu einem gemeinsamen Leben, das auf gegenseitiger Förderung ihrer Existenz beruht. Besonders sind es Actinien, die mit Krebsen sich vergesellschaften und so merkwürdige Erscheinungen der Symbiose zu Stande bringen. Es gibt verschiedene Actinien, welche es lieben, sich auf Schneckengehäusen, die von Einsiedlerkrebsen bewohnt werden, niederzulassen, so z. B. *Actinia effoeta*, *A. parasitica*. Ein ganz konstantes Zusammenleben hat sich daraus für die *Adamsia palliata* mit dem *Pagurus Prideauxii* entwickelt, so sehr, dass der Pagurus, wenn er seine Wohnung wechselt, d. h. eine andere Schale bezieht, die Actinie mit seiner Scheere nimmt und sie auf sein neues Haus setzt. Die Actinie ist ganz an diese Lebensweise angepasst; sie besitzt zwei Fußlappen die sich um die Mündung der Schaale fest anlegen; sie scheint notwendiger an ihren Genossen gebunden zu sein als dieser an jene;

1) Vergl. Irmisch, Beiträge zur Biologie und Morphologie der Orchideen S. 59 (*Corallorrhiza*); Drude, Die Biologie von *Monotropa Hypopitys* und *Neottia*. Göttingen 1873 S. 27 (*Neottia*) S. 44 (*Monotropa*); Reinke, Zur Kenntniss des Rhizoms von *Corallorrhiza* und *Epipogon* S. 9 und 11.

wenigstens soll sie ohne den Krebs verloren sein, während dieses von letzterm nicht beobachtet worden ist. Während der Krebs die *Adamsia* herumträgt und durch sein Wühlen im Sand eine Menge kleiner Tiere in ihre Nähe fördert, tötet und fängt die *Adamsia* durch ihre Nesselkapseln dieselben und gibt wahrscheinlich dabei einen Teil ihrer Beute dem Genossen ab. Ein ähnliches Verhältniss bezüglich des Zusammenlebens des Krebses *Melia tessellata* Lat. mit der *Actinia prehensa* Möb. hat neuerdings Möbius[1]) beschrieben. Alle von ihm gesammelten Exemplare, männliche wie weibliche, tragen in jeder Scheere eine Actinie, die durch die Widerhaken an den Innenrändern der Scheerenglieder festgehalten wird. Als Möbius die Actinie, die nie ohne Verletzung aus den Scheeren herauszuziehen war, in Stücke schnitt, fand er nach wenigen Stunden alle wieder in den Scheeren des Krebses. Er sagt dann weiter: „es ist sehr wahrscheinlich, dass die Actinien durch die Fäden ihrer Nesselkapseln dem Krebs das Fangen von Beutetieren erleichtern, wofür die Actinien den Vorteil genießen, von einem Ort zum andern getragen und dadurch mit mehr Tieren, welche auch ihnen zur Nahrung dienen können, in Berührung gebracht zu werden."

Wie nun Pflanzen mit Tieren sehr mannigfaltige Verhältnisse der Symbiose mit einseitiger Anpassung bilden, andrerseits sowol Pflanzen wie Tiere unter einander solche mit gegenseitiger Anpassung zeigen, so gibt es auch gewisse Fälle, wo zwei Organismen, Vertreter beider Reiche, sich zu einem konstanten Zusammenleben gegenseitig angepasst haben. Der erste Fall, der bekannt worden ist, betrifft die Symbiose einer Alge mit einem Schwamm. Semper[2]) hat das Verhältniss zuerst beobachtet und näher geschildert. Es ist eine sehr verbreitete Erscheinung des Raumparasitismus, dass Algen sich an Schwämme ansiedeln, oder diese an jene. Die *Spongia cartilaginea* erhält ihre sehr bestimmte äußere Form wie innere Struktur durch das innige Zusammenleben der beiden in diesem Fall notwendig sich bedingenden Organismen. Der stark verästelte Schwammkörper ist nach allen Richtungen hin durchzogen von dicken durchscheinenden Fasern, die nach Semper die Struktur von Algenfäden haben, aber niemals Fruktifikationsorgane besitzen. Der formverändernde Einfluss der *Spongia* auf die Alge besteht in einer eigenartigen Verwachsung der Primäräste der Alge, während andrerseits diese in der Weise die *Spongia* beeinflusst, dass sie die Wachstumsrichtung ihrer Mäuler bestimmt. Leider ist die Biologie dieser beiden zusammenlebenden Organismen noch ganz unerforscht, welche Beziehungen zwischen ihnen walten, unbekannt.

1) K. Möbius, Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seichellen. Berlin 1880. S. 174 Taf. XVI Fig. 19—22.

2) Semper, l. c. S. 176—181.

In neuester Zeit hat man auch zwischen andern Pflanzen und Tieren eine Symbiose entdeckt, die in sehr mannigfaltigen Formen auftritt und sehr verbreitet erscheint, und die vor allem in sehr vieler Hinsicht der merkwürdigen Vereinigung von Pilz und Alge behufs Bildung von Flechten entspricht. Diese Verhältnisse finden sich besonders bei jenen, als chlorophyllhaltig schon lange bekannten Tieren, einigen Infusorien, wie *Stentor*, *Paramecium*, der *Hydra viridis*, *Spongilla* etc.; ferner gewissen Radiolarien, welche sich durch den Besitz der „gelben Zellen" auszeichnen. Nachdem schon Cienkowski und Semper darauf hingewiesen hatten, dass die Chlorophyllkörper jener Tiere wahrscheinlich Schmarotzern angehören, hat Brandt[1]) durch seine Untersuchungen näher festgestellt, dass in diesen Fällen gewisse Algen mit Tieren vergesellschaftet leben. Nach Brandt bestehen die grünen Körper der Infusorien aus zarten kleinen einzelligen Organismen, die neben grün gefärbtem auch hyalines Protoplasma besitzen und einen Kern erkennen lassen; er bezeichnet sie als *Zoochlorella* und unterscheidet mehrere Arten. Ganz ähnlich sind die gelben Zellen der Radiolarien gebaut, nur dass an Stelle des grünen ein gelber Farbstoff getreten ist; sie werden als *Zooxanthella* beschrieben. Dass es wirklich Algenzellen sind, geht daraus hervor, dass die grünen resp. gelben Körper, aus den Tieren herausgequetscht und isolirt, sich weiter kultiviren lassen, selbst wochenlang am Leben bleiben und dass sie in diesem Zustand fähig sind, im Licht Kohlensäure zu zersetzen, wie es das Auftreten von Stärke in ihnen beweist. Die fernern Beobachtungen zeigen, dass diese von Algen bewohnten Tiere keine festen fremden Bestandteile aufnehmen; sowol die Radiolarien, wie die Spongillen lassen sich am besten in gut filtrirtem Wasser kultiviren; die letztern gingen regelmäßig zu Grunde, wenn man sie ins Dunkle brachte. Auch Patrick Gaddes[2]), der besonders die gelben Zellen der Radiolarien untersuchte, fand, dass dieselben im Körper der toten Tiere noch lange am Leben bleiben, dass ihre Teilung eine algenartige ist, dass sie stets Stärke enthalten und eine Zellwand aus Cellulose besitzen; der gelbe Farbstoff soll identisch mit dem Diatomin der kieselschaligen Bacillariaceen sein. Setzt man die Radiolarien dem Sonnenlicht aus, so scheiden sie ein sehr sauerstoffreiches (32—38 %) Gas aus; doch können sie direktes Sonnen-

1) K. Brandt, Ueber das Zusammenleben von Tieren and Algen. Sitzber. d. naturf. Freunde zu Berlin 15. Nov. 1881; Biol. Cbl., I. S. 524; Du Bois Reymond's Archiv, 1882, S. 125. Entz teilt im Biologischen Centralblatt I. S. 646 mit, dass er schon 1876 in einer Abhandlung in ungarischer Sprache auf die Algennatur der sog. Chlorophyllkörper mancher Infusorien aufmerksam gemacht und das Zusammenleben beider als ein analoges Verhältniss, wie es Algen und Pilze zeigen, bezeichnet hat.

2) Patrick Gaddes in einer Abhandlung der Royal Society of Edinburgh vorgelegt 14. Jan. 1882; Auszug im Naturforscher 1882 Nr. 10 S. 94—96.

licht nicht lange ohne Schaden vertragen. Nach allen diesen Beobachtungen scheint es wol sicher, dass wir es hier wirklich mit einer eigenartigen Symbiose von Algen und niedern Tieren zu tun haben und dass Entz, Brandt etc. Recht haben, wenn sie dieselbe mit der Vereinigung von Algen und Pilzen vergleichen. So weit bis jetzt erforscht, finden sich bei den bestimmten Arten immer Alge und Tier zusammen; die Algen, vermöge des Chlorophylls organische Substanz bildend, versehen die Tiere mit Nährstoffen; die Tiere geben den Algen Schutz resp. wie Gaddes meint, auch stickstoffhaltige Substanzen. Die nähern Beziehungen beider Symbionten lassen sich bei der noch so unvollständigen Kenntniss nicht genauer erkennen; über das Zustandekommen der Symbiose in den einzelnen Fällen, über das gegenseitige Abhängigkeitsverhältniss, den Grad der gegenseitigen Anpassung, über alle diese und daran sich anschließende Fragen müssen erst die weitern Untersuchungen Licht verbreiten.

Die im letzten Abschnitt betrachteten Fälle der Symbiose sind wol die merkwürdigsten, die denkbar sind. Zwei ungleichartige im natürlichen System oft so weit von einander entfernte Organismen vereinigen sich, gleichsam um einen einzigen zu bilden. Das individuelle Moment in jedem Symbionten ist bis zu einem gewissen Grade aufgehoben, abgegeben für die Erhaltung eines Ganzen. Jeder Symbiont ist, um ein vollendeteres Individuum zu bilden, zu einem Organ des andern geworden, oft allerdings nicht in gleichem Verhältniss, sondern der eine mehr als der andre. Wir haben nun gesehen, wie diese Art der Symbiose nicht als etwas Unvermitteltes, Isolirtes unter den Beziehungen, die überhaupt zwischen ungleichartigen Organismen sich entfalten, auftritt, sondern nur als eine besonders ausgebildete Form einer überaus verbreiteten und mannigfach variirten Erscheinung sich darstellt, als die höchste Form, wie sie sich aus dem einfachen, teils raum- teils nahrungsparasitischen Zusammenleben allmählich entwickelt hat. Diese Bildung eines einheitlichen Organismus aus ursprünglich selbstständigen Organismen, die zu Organen geworden sind, wie sie uns in den ausgesprochenen Fällen der Symbiose mit gegenseitiger Anpassung entgegen tritt, findet ihren merkwürdigen Gegensatz in der Auflösung eines an und für sich einheitlichen Organismus in selbstständig gewordene Organe. Bei den Pflanzen und vielen niedern Tieren sind überhaupt die einzelnen Organe, d. h. die einem bestimmten physiologischen Zweck dienenden Gewebekörper verhältnissmäßig selbstständig; sie sind mehr oder minder individuell. Man kann eine Pflanze auffassen als eine Symbiose physiologisch ungleichartiger Organismen, und dabei ist die gegenseitige Anpassung derselben nicht immer in sehr hohem Grade entwickelt, denn sehr häufig sind dieselben, seien es Blätter oder Sprossachsen, ja selbst Wurzeln, noch fähig für sich eine selbstständige Pflanze zu bilden, wenn man sie isolirt, und doch spielen sie im Gesamthaushalt ihrer

Vereinigung eine bestimmte Rolle. Die höchste Ausbildung der Individualisirung von Organen wird aber bei jenen eigenartigen Tieren, den Siphonophoren, erreicht, bei denen die einzelnen Organe, die Fang-, Schwimm-, Ernährungs-, Fortpflanzungsorgane, selbstständige von einander isolirte Tierformen darstellen, die aber durch ihr Zusammenleben und Zusammenwirken auf einer gemeinsamen Achse doch einen einheitlichen Organismus zu Stande bringen. Je höher man nun in der Reihe der Organismen hinaufsteigt, umsomehr tritt bei dem Zusammenleben der Organe der einheitliche Charakter ihrer Vereinigung hervor; um so inniger und um so mannigfaltiger werden aber dann die Beziehungen zwischen den selbstständigen gleichartigen Organismen, um so mehr entwickeln sich symbiotische Verhältnisse, die oft an die Fälle der Symbiose ungleichartiger Organismen erinnern und die alle darauf hinzielen, die Fortpflanzung, die Erhaltung der Art zu sichern. Jeder Embryo einer Pflanze, einmal durch das Zusammenwirken der beiden Geschlechter als ein neues Wesen gebildet, verhält sich der Mutterpflanze gegenüber wie ein Parasit; er lebt auf Kosten derselben, er entzieht ihr fort und fort die besten Nährstoffe; ja bei den sog. einjährigen Pflanzen, die in demselben Jahre keimen, blühen, Frucht tragen, sorgt nicht blos die Mutterpflanze durch stete Neubildung von Nahrungssubstanz für das Gedeihen des Embryo, sondern dieser zieht gegen Ende seiner Ausbildung aus allen Teilen der erstern alle nur irgendwie brauchbaren nahrunggebenden Materialien an sich; reif trennt er sich von der Mutterpflanze, die ausgesogen dem Tode verfällt. Aehnlich verhalten sich auch die Embryonen zahlloser Tiere; die der Säugetiere leben lange Zeit auf Kosten ihrer Mutter, in allen Tierklassen finden sich solche Beispiele; bei dem schwarzen Salamander entwickelt sich im Mutterleib von den vielen gebildeten Eiern nur ein junges Tier, das die andern Eier sämtlich aufzehrt. Oft geht auch bei Tieren das ganze Leben der Mutter für das Gedeihen der Embryonen auf. Bei manchen Gliedertieren, manchen Würmern fressen die Embryonen die Eingeweide ihrer Mutter auf, deren Haut zurückbleibt, um eine Zeitlang noch als Hülle zu dienen. Noch mannigfaltiger haben sich aber die Beziehungen zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlecht entwickelt. In manchen Fällen ist wahrer Parasitismus ausgebildet. Besonders bei gewissen Schmarotzerkrebsen ist das Männchen ganz und gar an das Leben des Weibchens gebunden; es lebt auf ihm und ernährt sich von ihm; bei den Bonellien sinken die Männchen zu nur befruchtenden Organen herab, sie leben gleichsam als Spermatophore in dem Scheidenteil des Weibchens. Eine Symbiose, bei der die beiden einander bedingenden Teile mehr gleichgestellt sind, findet bei manchen Würmern oft in sehr eigenartiger Weise statt. Bei dem *Monostomum bijugum*, einem Saugwurm der Vögel, leben von früher Jugend bis zum Tode stets zwei Individuen eng nebeneinander in den

Geschwülsten, die sie an der Haut ihrer Nährtiere erzeugen; noch viel inniger wird aber die Vereinigung bei dem merkwürdigen Doppeltier *Diplozoon paradoxum*: zwei Individuen, in früher Jugend frei und unabhängig von einander lebend, verschmelzen zu einem, und zwar nur mit der Mitte ihrer Leiber, während die beiden Köpfe und Schwänze frei bleiben. In den letztern Fällen sind es Zwitter, die hier wie bei so vielen andern Tieren und Pflanzen erst durch eine Kreuzbefruchtung fortpflanzungsfähig werden; bei dem *Syngamus trachealis*, einem Wurm, welcher in der Luftröhre von Hühnervögeln schmarotzt, sind es Männchen und Weibchen, die zuerst frei, später zu einem einheitlichen Organismus vollkommen verschmelzen. Bei den höher entwickelten Tieren bleiben die beiden Geschlechter frei und selbstständig einander gegenüber; indem sie sich aber zu einem gemeinsamen Leben vereinigen, um durch ihr Zusammenwirken für die Erzeugung und Fortbildung ihrer Jungen zu sorgen, entsteht die Familie, die je nach den Beziehungen der beiden Geschlechter zu einander wie je nach dem Verhältniss dieser zu den Jungen in so überaus mannigfaltigen Formen erscheint. Und die Familie bildet die Grundlage des tierischen Staats, der in seinen so verschiedenen Gestaltungen, wie er bei den hoch ausgebildeten Tieren resp. dem Menschen auftritt, die höchste Form der Symbiose von Organismen überhaupt darstellt.

Ueber wichtigere Lebenserscheinungen bei Actinien und verwandten Formen, sowie über einige diesen Tieren eigentümliche chemische Körper.

Die von den Gebrüdern Hertwig durchgeführte Untersuchung des Baues der Actinien, deren Ergebnisse mit dem bereits Bekannten in dem I. Hefte ihrer „Studien zur Blättertheorie“ (Jena 1879) zu einem übersichtlichen Gesamtbilde von ihnen zusammengefasst wurden, liefert eine ausreichend gesicherte anatomische Grundlage, auf der nun auch die vergleichende Physiologie weiter bauen kann. In der Tat liegt schon eine nicht geringe Anzahl wertvoller physiologischer Tatsachen vor, die teils auf ältere Untersucher zurückzuführen sind, teils erst in den letztverflossenen Jahren, und besonders durch Krukenberg, gewonnen wurden. In einer Reihe größerer und kleinerer Aufsätze [1]) berichtet der unermüdliche Forscher über seine interessanten Experimente und Analysen, und zwar sind es entweder die Actinien und die Coelenteraten allein, die ihn beschäftigen, oder

1) C. Fr. W. Krukenberg, Vergleichend-physiol. Studien. I. Reihe 1879—1881; II. Reihe, 1. u. 2. Abt. 1882.

es bilden deren Lebenserscheinungen nur ein Glied einer zusammenfassenden Betrachtung, wie der genannte Autor namentlich in seinen „Grundzügen einer vergleichenden Physiologie“ (Heidelberg 1882) es sich zur Aufgabe gemacht hat. Es mag hier unerörtert bleiben, in wie weit die bereits vorliegenden Tatsachen der Tierphysiologie ausreichen, um allgemein giltige Sätze aus ihnen abzuleiten. Hier soll nur der Versuch gemacht werden, die wichtigern Angaben über Chemie und Physiologie des Organismus eines kleinen, wol charakterisirten Kreises, der Actinien und einiger verwandter Formen, aus den Aufsätzen Krukenberg's und einiger andrer Autoren möglichst übersichtlich zusammenzustellen. Es sollte auf diese Weise die Ausnützung reichlich vorhandenen Materials von einer Species oder von nahestehenden Formen, über das man oft genug am Seestrande zeitweise verfügt, und dadurch der Ausbau unsrer Kenntnisse von den Lebenserscheinungen einzelner Formen gefördert werden, so weit ein kurzes Referat fremder Leistungen dies eben zu tun vermag. Damit sind die Ziele einer vergleichenden Physiologie zwar weiter hinausgerückt, aber keineswegs aus den Augen verloren.

I. Ich beginne damit, eines der interessantesten Kapitel unsres Stoffs vorzuführen, nämlich das der Verdauung. Den Actinien, sowie den Coelenteraten überhaupt, fehlen freie enzymatische Verdauungssekrete. Dagegen erhält man im wässrigen Auszug der Mesenterialfäden von *Sagartia* und von *Anthea cereus* ein deutlich tryptisch wirksames Enzym, während die ebenso behandelten Mesenterialfäden von *Cerianthus cylindricus* ein peptisches Enzym liefern. Um die eingeführten Stoffe zur Verdauung zu bringen, müssen die Mesenterialfilamente mit der Nahrung in innigster Berührung stehen. Ihre langgestreckte Gestalt sowie die große Selbstständigkeit ihrer Bewegungen befähigen sie hierzu in hohem Maße. Erschwert man den Filamenten den Zutritt zu den eingeführten Nährstoffen, indem man sie in eine Federspule eingeschlossen in den coelenterischen Raum versenkt, so erreicht auch die Quantität des wirklich verdauten Materials weit niedrigere Werte. Krukenberg experimentirte zunächst mit gekochtem Fibrin. Als diese Fütterungsversuche erfolglos blieben, wurde hierzu rohes Fibrin verwendet, das in einen Mullbeutel eingebunden war. Auf diese Weise konnte er sich an Exemplaren von *Sagartia troglodytes* in einigen Versuchen mit Sicherheit überzeugen, dass Fibrin verdaut wurde. In einem Fall waren z. B. 0,23 Gramm, in dem andern 0,315 Gramm Fibrin in den coelenterischen Raum eingeführt worden. Nach 28, resp. 22 Stunden fand sich das Mullsäckchen vollständig leer. Andre Versuche ergaben wenigstens eine teilweise Verdauung des Fibrins, noch andre Experimente endlich waren ohne Resultat.

Die Vorgänge, die der Assimilation der Nährstoffe vorausgehen, nämlich Resorption und Verdauung, hat man nach Krukenberg

folgendermaßen sich vorzustellen. Das Epithel der Mesenterialfäden resorbirt das Fibrin, das nun von dem zelligen Ueberzug derselben vielleicht unter Witwirkung des trypsinähnlichen Enzyms verdaut wird. Die Verdauungsprodukte werden hierauf wieder „nach außen", d. h. in das Lumen des coelenterischen Raums abgegeben, um von der Epithelialbekleidung abermals resorbirt zu werden. Welche Rolle bei diesen Vorgängen den verschiedenen Zellformen, nämlich den Elementen des Nesseldrüsenstreifens und der beiden Flimmerstreifen, sowie den Entodermzellen überhaupt im Einzelnen zukommt, wird von Krukenberg nicht erörtert.

Dass übrigens die Entodermzellen im Dienste der Resorption stehen, wird schon nach dem anatomischen Befund wahrscheinlich, denn O. und R. Hertwig sahen diese Elemente, namentlich im Bereiche der weiblichen Geschlechtsorgane mit „größern und kleinern Fettkörnchen und mit eiweißartigen Konkretionen normaler Weise stark erfüllt", im Gegensatz zu den Zellen des Ektoderms, wo solche Einlagerungen fehlen.

Außer diesen normaler Weise vorhandenen kleinen Partikelchen schließen die Entodermzellen gewisser Actinien eigentümliche größere, gelbe Körper, K. Brandt's Zooxanthellen, ein, Gebilde, die höchst wahrscheinlich einzellige Algen und daher dem Organismus ursprünglich fremd sind, jedoch mit dem Verdauungsgeschäfte der Actinien neuerdings in Beziehung gebracht wurden [1]). Besonders zahlreich wurden sie von O. und R. Hertwig bei *Anthea cereus* und *cinerea, Adamsia diaphana, Actinia aurantiaca* und *Sagartia troglodytes* (v. Heider) angetroffen, der Art, dass mit Ausnahme weniger Stellen das gesamte Entoderm von den Tentakelspitzen bis zur Fußscheibe von ihnen erfüllt wurde. Bei andern Fleischpolypen wurden sie vermisst, bei *Sagartia parasitica* nur sehr sporadisch angetroffen. Während nun die Gebrüder Hertwig aus der Beobachtung dieser Algen den Eindruck erhielten, als würde — trotz ihrer großen Anzahl — das Leben und die Funktion der von ihnen befallenen Zellen wenigstens nicht gefährdet, geht K. Brandt viel weiter, indem er diesen Algen eine wichtige Rolle bei der Ernährung der Tiere zuerkennt. „Solange die Tiere wenige oder gar keine Zellen beherbergen, ernähren sie sich ausschließlich wie echte Tiere, durch Aufnahme fester organischer Stoffe, sobald sie genügende Mengen von Algen enthalten, ernähren sie sich von den Stoffen, welche die Zoochlorellen, resp. die Zooxanthellen lediglich aus anorganischem Material (unter Kohlensäurezersetzung am Lichte) bereiten" (Krukenberg).

Die bisher betrachtete reguläre Verdauung mittels der Mesenterialfäden und die irreguläre mittels der Zooxanthellen hatten insofern etwas Gemeinsames, als sie innerhalb gewisser Entodermzellen

1) S. auch Biol. Centralblatt I. S. 524—527.

sich abspielten. Bei flüchtiger Betrachtung einiger anders angeordneter Versuche könnte man geneigt sein, auch der Leibeswand die Fähigkeit, Eiweißsubstanzen zu verdauen, zuzuschreiben. Rohes Fibrin nämlich, das bei *Sagartia troglodytes* und *Anthea cereus* unter dem Ectoderm hinweg durch die Leibeswand gezogen wurde, verschwand nach einiger Zeit regelmäßig. Allein der Annahme, als könnten auch die Gewebe der Leibeswand verdauen, steht die Tatsache im Wege, dass sich Enzyme aus denselben nicht gewinnen lassen. Krukenberg glaubt auch hier den Einfluss der Mesenterialfäden zu erkennen, die durch geringfügige Verletzungen der Körperwand sogleich hervorzutreten pflegen, und speciell bei *Sagartia* reflektirt er überdies noch auf die „Mesenterialfäden", welche durch „zahlreiche über die Oberfläche des Mauerblatts zerstreute Oeffnungen auch unter normalen Verhältnissen" hervorgeschnellt werden können. Mit diesen zuletzt erwähnten Mesenterialfäden der *Sagartia*, die durch besondre Poren, die Cinclides Gosse's, heraustreten, sind jedenfalls die Acontien gemeint, Bildungen, die von v. Heider den Mesenterialfilamenten angereiht, von O. und R. Hertwig als specifische „Verteidigungs- und Angriffswaffen" von denselben getrennt werden.

Ebensowenig wie das Mesoderm ist das Ectoderm im Stande, Eiweißstoffe zu verdauen. — Wo ein sog. Analporus vorhanden ist (*Cerianthus*), werden durch denselben keine Fäcalmassen, sondern die Geschlechtsprodukte entleert, und außerdem dient derselbe, ganz wie die Tentakelporen von *Anthea* und *Sagartia* zur Ausstoßung des aufgenommenen Wassers, das unter dem Einfluss gewaltsamer Kontraktionen mit kräftigem Strahle aus denselben hervorgetrieben werden kann. Ob auf demselben Wege auch Wasser in das Innere des Körpers aufgenommen werden kann, ist noch durch direkte Beobachtung zu ermitteln. — Einen muskulösen Sphinkter, wie ihn J. Haime am Analporus von *Cerianthus* beschreibt, konnten O. und R. Hertwig nicht bestätigen.

Auch über die Atmung der Actinien liegen neuere Versuche vor. Oxyhaemoglobin, das Krukenberg dem Meerwasser zusetzte, wurde von den Actinien reducirt. Uebrigens ist der Grad von Resistenz gegen Sauerstoffmangel selbst bei sehr nahestehenden Formen ein sehr verschiedner. So erholt sich beispielsweise *Sagartia troglodytes* von einem längern Aufenthalte in abgestandenem Meerwasser ohne besondre Schwierigkeit, wenn man sie wieder in sauerstoffreicheres Wasser zurückbringt, während dieses Experiment mit einer andern Species der nämlichen Gattung, mit *Sagartia parasitica*, nicht oder nur in seltnen Fällen gelingt.

Dagegen scheint die Lebenszähigkeit der Einwirkung der verschiedensten Gifte gegenüber eine allen Actinien gemeinsame Eigenschaft zu sein. O. und R. Hertwig spritzten wiederholt starke Opium- oder Morphiumlösungen in den Magen einer *Sagartia*, ohne

dass das Leben des Tieres aufgehoben wurde, wiewol das Wasser, in dem das Tier sich befand, inzwischen nicht gewechselt worden war. Nicht minder widerstandskräftig erweist sich das Leben der Tiere gegen Curare und selbst gegen Cyankalium mit freier Blausäure (O. und R. Hertwig). Die Tiere wurden zwar „somnolent", beantworteten aber sofort jeden Versuch des Beobachters, sie der Einwirkung histologischer Reagentien auszusetzen, mit Kontraktionen, die allerdings schwächer als an normalen Exemplaren, aber immer noch kräftig genug waren, um die Konservirung zu vereiteln. Am besten gelingt es, die Tiere unempfindlich zu machen, wenn man erst Tabakrauch und dann Chloroformdämpfe einwirken lässt, indem nämlich der Tabak die Actinien zur völligen Entfaltung bringt und gegen den Reiz des Chloroforms abstumpft. Will man von diesen Betäubungsmitteln keinen Gebrauch machen, dann bleibt nichts übrig, als sich an eine „indolente" Actinienart, an *Anthea cereus* (Messina), zu halten, welche, aus dem Wasser genommen, ihre Tentakeln gewöhnlich nicht zusammenzieht, und daher, ohne dass erhebliche Kontraktionen ihres Körpers sich störend geltend machen, in die betreffende Flüssigkeit, Osmium u. s. w. übergeführt werden kann. Die anatomische Tatsache, dass bei *Anthea* unter allen Actinien die Muskulatur am schwächsten entwickelt ist, steht mit dieser Erfahrung in vollkommenem Einklang.

Die Einwirkung der Kohlensäure auf die Muskeln wurde von Krukenberg studirt. Er gelangt hierbei zu dem Ergebnisse, dass größere Actinien, besonders *Sagartia troglodytes*, meistens stundenlang in reiner Kohlensäure-Atmosphäre verweilen können, ohne dass ihre Muskeln die Fähigkeit verlieren, sich auf Reize zu kontrahiren oder selbstständige Bewegungen auszuführen. Es kann dies nur durch die Annahme erklärt werden, dass die Körperflüssigkeiten über einen gewissen Sauerstoffvorrat verfügen, aus dem sie die Muskeln längere Zeit versorgen können.

Auch die Gerinnungstemperaturen der Eiweißkörper hat Krukenberg in das Bereich seiner Studien gezogen. An Exemplaren von *Sagartia troglodytes* und *Anthea cereus* werden die Septen, Tentakeln, Mesenterialfilamente und Geschlechtsorgane abgelöst und der so erhaltene Muskelschlauch mit Wasser ausgezogen. Es stellte sich Folgendes heraus: Bei *Sagartia* tritt bei einer Temperatur von circa 65° C. ein erstes Coagulum auf. Diesem Niederschlag folgt, wie bei *Myxilla rosacea*, einer Spongie, nur noch bis 85° C. als zweites Coagulum eine sehr schwache Trübung. Der *Anthea*extrakt coagulirt zum ersten Male bei 40° C., sodann zum zweiten Male, aber weniger beträchtlich, zwischen 60 und 65° C. Darauf folgt schließlich um 80° C. eine dritte Coagulation in Gestalt einer sehr schwachen Trübung.

II. Nach der Schilderung der Lebenserscheinungen, denen die vorhergehenden Zeilen gewidmet waren, wollen wir nun noch dem

chemischen Aufbau des Actinienkörpers und einigen Stoffen der Anthozoen unsre Aufmerksamkeit zuwenden. Konstatirt wurden bei den Anthozoen folgende chemische Körper: Glyceride; peptisch, tryptisch und diastatisch wirksame Enzyme; vermisst wurden: Taurin, Leucin, Tyrosin, Haemoglobin, Gallenfarbstoffe, Harnstoff und Harnsäure. Fraglich blieben Glykogen und andre stärkeartige Körper; auch das Vorkommen von Guanin in den Mesenterialfäden, das von V. Carus behauptet worden war, wird angezweifelt. Es wurden weiterhin nachgewiesen:

1) Fette in reichlicher Menge in den alkoholischen Auszügen von *Sagartia troglodytes* und *parasitica*, von *Anthea cereus*, *Actinia mesembryanthemum* und *Cerianthus*.

2) Corneïn, ein Stoff, der in siedendem Wasser unverändert bleibt und von Pepsin und Trypsin nicht verdaut wird; er stellt die Hornaxe von *Gorgonia verrucosa* dar, sowie das Binnenskelet von *Antipathes*, Bildungen, die nach v. Koch's Angaben als Ausscheidungsprodukte des Axenepithels aufzufassen sind. Aus Corneïn erhält man durch mehrstündiges Kochen mit verdünnter Schwefelsäure einen krystallinischen Körper, das Cornikrystallin.

3) Ein dem Spirographin, dem Hauptbestandteil der lederartigen Scheide von *Spirographis Spallanzanii*, einem Chaetopoden, sehr nahestehender eiweißartiger Körper aus den von der Oberhaut erzeugten schleimigen Hüllen von *Cerianthus membranaceus*.

4) Schließlich wäre noch einiger interessanter Farbstoffe zu gedenken. Aus *Anthea cereus* kann man bei Behandlung mit alkoholischem Aether leicht in größerer Menge einen grünen Farbstoff, das Antheagrün, erhalten, der jedoch ebensowenig wie der grüne Farbstoff von *Bonellia viridis* Kohlensäure reducirt. Nach Merejkowski kommt bei Actinien und bei *Gorgonia verrucosa* Zooerythrin vor. Krukenberg bestreitet dagegen, dass das Gorgonidenrot mit dem Zooerythrin identisch sei. Dem gleichen Widerspruch begegnet bei ihm die zweite Behauptung Merejkowski's, dass das Zooerythrin vorzugsweise bei Tieren vorkomme, welche des Haemoglobins entbehren, sodass beide Stoffe gleichsam für einander eintreten könnten; denn Krukenberg konnte jenes auch bei Vögeln und Fischen weit verbreitet nachweisen.

B. Solger (Halle a./S.).

Gustaf Retzius, Das Gehörorgan der Wirbeltiere. Morphologisch-histologische Studien.

I. Das Gehörorgan der Fische und Amphibien.

gr. fol. 222 Seiten mit 35 Tafeln und beigegebener Erklärung der Figuren. Stockholm 1881, Samson und Wallin.

Verf. stellte sich die Aufgabe, die verschiedenen Typen des Gehörorgans der ganzen Wirbeltierreihe zu studiren und diese Studien zu einem Ganzen zusammenzufassen. In diesem ersten Teile sind beschrieben: die Gehörorgane von 48 Fischen (2 Cyclostomen, 3 Ganoiden, 33 Knochenfischen, 8 Elasmobranchiern, 2 Dipnoi) und 15 Amphibien (10 Urodelen, 5 Anuren). Den anatomischen Beschreibungen der Gehörorgane, welche schon früher Bearbeiter gefunden hatten, sind historische Einleitungen vorangeschickt.

Statt der jetzt üblichen Benennung der Ampullen und Bogengänge als sagittale, horizontale und frontale nahm Verf. die alten Namen: vordere, äußere und hintere wieder auf. Ebenso wurden in Uebereinstimmung mit ältern Anatomen der Ramus vestibularis und cochlearis wieder als Ramus ant. und post. bezeichnet.

In der Beschreibung der Gehörorgane von *Myxine* und *Petromyzon* stimmt Verf. im Allgemeinen der von Ketel gegebenen Beschreibung und Deutung bei. — Die Haut des membranösen Gehörorgans ist bei beiden nicht homogen (Ketel), sondern besteht aus Lamellen, „die man als Fortsetzung der Scheide des Acusticus auffassen könnte.“ Das membranöse Gehörorgan von *Myxine* hat folgende Teile: Den Saccus communis mit der Macula acustica communis und deren Otolithen, eine vordere und hintere Ampulle mit Crista acustica ohne Cupula terminalis, den Canalis communis (Utriculus der höhern Fische) und den Ductus endolymphaticus [1]) (Aquaeductus vestibuli). Der Acusticus entspringt am Gehirn hinter dem Ursprunge des Trigeminus jederseits mit zwei Ganglien führenden Wurzeln. Vom größern vordern Ganglion gehen 2 Zweige zur Crista ampullae anterioris, ein Zweig zum Vorderende der Macula. Vom kleinern hintern Ganglion geht ein vorderer Zweig zur Mitte der Macula, ein hinterer zur Gegend zwischen Mitte und hinterm Ende der Macula, sowie zur Crista acustica posterior. — Von den zur Macula tretenden Nervenzweigen scheint der des vordern Astes dem Ramulus recessus utriculi zu entsprechen, sodass das vordere Ende der Macula communis der Macula acust. recess. utriculi entsprechen würde. Der vordere Zweig des hintern Astes entspricht dem Ramulus sacculi, der hintere dem Ramulus lagenae, sodass demnach die mittlere Partie

1) Die Abzweigung, welche Ketel gleich nach dem Anfange des Rohrs von demselben ausgehen lässt, konnte Verf. nie finden.

der Macula communis der Macula ac. sacculi, das hintere Ende der Papilla acustica lagenae entsprechen würde.

Bei den Petromyzonten treten als neue Teile auf: Der sackförmige Anhang des Saccus communis (Vestibulum), vor der zu diesem führenden Oeffnung eine seichte Grube am Boden des Vestibulum (Recessus sacculi Ketel), zwei Bogengänge mit einer Kommissur. Aus dem Vestibulum entspringen 2 Röhrchen. Die bei *Myxine* einfachen Ampullen sind mit 2 seitlichen Abteilungen versehen (Ampullae trifidae). Der Acusticus hat ein Ganglion an der untern Fläche des Nerven vor dem Eintritt in die Gehörkapsel, außerdem sind Ganglienzellen während und nach dem Durchtritt eingestreut. Der Nerv teilt sich innerhalb der Kapsel in folgende Zweige:

I. Vorderer
   a) } für die vordere Ampulle,
   b) }
   c) für den Recessus utriculi,
   d) Nerv. acust. accessorius.
II. Bündel zum sackförmigen Anhang.
III. Für die hintere Ampulle.

Den eigentlichen Ampullen entsprechen nur die mit einer Crista acustica versehenen mittlern Abteilungen der Ampullae trifidae. Dass das Vestibulum einem stark erweiterten Teil der Kommissur andrer Wirbeltiere entspreche, wird durch die Einmündungsstelle der beiden erwähnten Röhrchen unwahrscheinlich. (Das eine derselben, wahrscheinlich eine blind endigende Ausbuchtung der Wand, entspringt an der Grenze von Kommissur und Vestibulum; das zweite, etwas nach unten von dem ersten entspringende, entspricht dem Aquaeductus vestibuli). Noch unsichrer ist die Deutung des vordern Endes der Crista longitudinalis anterior als Rudiment der Crista acustica der äußern Ampulle. Dass die vordere Partie der Macula communis der Macula recess. utriculi entspricht, ist höchst wahrscheinlich; ob aber die kleine Grube am Boden des Vestibulum dem Recessus sacculi und der sackförmige Anhang der Schnecke gleichzustellen seien, will Verf. unentschieden lassen, da auch die Verzweigung des Acusticus keinen Anhaltspunkt für die Deutung gebe.

Bei den Knorpelganoiden (*Acipenser sturio*) tritt die Teilung in eine obere und eine untere Hälfte des Gehörorgans auf. Am vordern Ende des Utriculus entwickelt sich der Recessus utriculi mit seiner Macula acustica, aus dem Recessus entspringen die vordere und äußere Ampulle. Nach oben setzt sich der Utriculus in den Sinus utriculi superior fort, zur Aufnahme der ampullenfreien Enden des vordern und hintern Bogengangs. Die hintere Ampulle entspringt am hintern Ende des Utriculus; das ampullenfreie Ende des äußern Bogengangs mündet an der lateralen Seite des Utriculus unter dem Sinus superior.

Am Boden des Utriculus entspringt der Canalis utriculo-sacc-ularis, dicht hinter dem letztern liegt eine Nervenendstelle in 2 getrennten Platten, die Macula neglecta (früher für die Pars basilaris cochleae gehalten). Der Sacculus steht durch den Canalis utriculo-saccularis mit dem Utriculus in offner Verbindung; der Ductus endolymphaticus entspringt vom Sacculus vorn oben und endet mit einem Saccus endolymphaticus an der Scheidewand der Dura mater. Die Macula sacculi liegt nach vorn an der medialen Wand des Sacculus, nach hinten die Papilla lagenae cochleae, ohne dass eine Abgrenzung zwischen Sacculus und Lagena vorhanden wäre. Der Otolith des Sacculus ist weniger kompakt als bei den Knochenfischen, die beiden andern sind nur Ansammlungen einzelner Konkretionen.

Der Nervus acusticus verzweigt sich in folgender Weise:

I. Ramus anterior (Ramus vestibularis aut.).
   1) Ramulus ampullae anterioris,
   2) Ramulus ampullae externae,
   3) Ramulus recess. utric. zur Macula acust. rec. utric.

II. Ramus posterior (Ram. cochlearis aut.).
   1) Ramulus sacculi zur Macula sacculi,
   2) Ramulus lagenae zur Papilla lagenae,
   3) Ramulus ampullae posterioris,
      a) zur Crista amp. post.,
      b) Ramulus neglectus zur Macula neglecta.

Das membranöse Gehörorgan der Knochenganoiden ist dem des *Acipenser* sehr ähnlich, doch fehlt der Canalis utriculo-saccularis. Die Otolithen sind denen der Teleostier ähnlich (ächte Otolithen). Die sogenannte Macula neglecta ist bei *Lepidosteus osseus* vorhanden, während sie bei *Amia calva* nicht gefunden werden konnte; doch ist Verf. der Ansicht, dass Macula neglecta und Ramulus neglectus zwar existiren, aber sehr klein sind.

Bei den Teleostiern ist die Gestalt des membranösen Gehörorgans bei den einzelnen Gruppen so verschieden, dass man erst bei genauerer Betrachtung erkennt, dass die wesentlichen Teile allen gemeinsam sind; doch ist in den schärfer abgegrenzten Familien, z. B. *Pleuronectoidei, Siluroidei,* eine bestimmtere Fixirung des Typus auch bei dem Gehörorgan eingetreten. — Bedeutende Verschiedenheiten finden sich z. B. in Bezug auf die Größe des Sacculus, die bei *Gobius* und *Trachinus* sehr bedeutend, bei *Zeus* sehr gering und bei *Exocoetus* auf ein Minimum reducirt ist; ferner in Bezug auf die Größe der Lagena, welche bei *Esox* und *Belone* kaum vom Sacculus abgegrenzt ist, bei andern, z. B. *Pagellus, Scomber, Clupea* eine relativ bedeutende, taschenförmige Ausstülpung bildet, und wieder bei andern, z. B. *Gadus, Lophius, Raniceps* flaschenförmig mit schmaler Röhre in den Sacculus einmündet.

Ebenso große Verschiedenheiten finden sich in der Lage des Sac-

culus, welcher z. B. bei *Gobius* bis gegen das obere Ende des Sinus superior hinaufreicht, während er bei *Anarrhicas* weit hinabgerückt und ganz von der Pars superior abgetrennt ist. Bei den Lophobranchiern (*Siphonostoma*, *Hippocampus*) existirt überhaupt keine Abtrennung in eine Pars superior und inferior, auch ist von den Bogengängen wenig oder fast nichts übrig.

Der Canalis communicans sive utriculo-sacc ularis fehlt bei den *Acanthopteri* (mit Ausnahme von *Gasterosteus*), *Pharyngognathi* und *Anacanthini*, dagegen ist er vorhanden bei den *Physostomi* (bei *Coregonus* und *Clupea* nur durch eine verdünnte Wandstelle angedeutet) und *Plectognathi*, und erscheint bei den Lophobranchiern so offen, dass man nicht mehr von einem Kanal reden kann.

Die sogenannte Macula neglecta (früher als „Papillae basilares" beschrieben) war unter den *Acanthopteri* 11mal vorhanden, 4mal nicht; den *Anacanthini*, *Plectognathi* und *Lophobranchii* fehlt sie, während sie bei allen *Physostomi* vorhanden war. Verf. schließt aus diesem Verhalten, dass hierin bei *Lophius*, *Gobius* und *Callionymus* eine Annäherung an die *Anacanthini* gefunden werden könnne, und werde diese Annahme auch durch andre Eigenschaften des membranösen Gehörorgans unterstützt, z. B. die Einmündungsweise der Lagena am Sacculus, das Vorkommen eines entwickelten Sinus utriculi posterior und bei *Lophius* und *Gobius* die Einmündung des hintern Endes des äußern Bogengangs am Hinterende dieses Sinus.

Der Ductus endolymphaticus wurde nicht gefunden bei *Gobius niger*, *Silurus glanis*, *Malapterurus electricus*, *Ostracion cornutus*, *Tetrodon Mappa*, *Siphonostoma typhle* und *Hippocampus brevirostris*, während er bei den übrigen untersuchten Teleostiern stets vorhanden war.

Die Verzweigung des Nervus acusticus ist im Wesentlichen dieselbe wie bei den Ganoiden (selbstverständlich fehlt der Ramulus neglectus, wenn die Macula neglecta fehlt). Doch macht sich in Bezug auf den Ursprung des Ramulus sacculi eine gewisse Unregelmäßigkeit geltend. Bei den meisten Teleostiern gibt auch der Ramus anterior Bündel für den Ramulus sacculi ab (Ramus medius Hasse), so bei den *Acanthopteri* (mit Ausnahme von *Lophius* und *Cyclopterus*), *Pharyngognathi* und *Anacanthini*. Bei den meisten *Physostomi*, den *Plectognathi* und *Lophobranchii* entspringt der Ramulus sacculi ausschließlich vom Ramus posterior. Bei *Lophius* und *Cyclopterus* entspringt er nur vom Ramus anterior.

Verf. ist der Ansicht, dass ein eingehenderes Studium der Gestalt der Otolithen für die Morphologie von Interesse sei, geht aber nicht näher auf diese Frage ein.

Bei den Elasmobranchiern sind die drei Typen der Holocephalen, Haie und Rochen zu unterscheiden, doch gehören alle drei offenbar einer seitlichen Abzweigung der phylogenetischen Hauptlinie

an. Das Gehörorgan der Holocephalen (*Chimaera*) bildet den Uebergang von dem der übrigen Fische zu den Plagiostomen. Bei allen Elasmobranchiern mündet der Ductus endolymphaticus offen in der Kopfhaut. Der Recessus utriculi ist von dem Utriculus, sowie der vordern und äußern Ampulle abgetrennt. Bei *Chimaera* hängt der Recessus mit dem Utriculus durch eine kleine Oeffnung (Ductus utriculi) zusammen und die beiden vordern Ampullen münden direkt in den Utriculus. Bei den Haien findet sich dieselbe Anordnung, bei den Rochen hat sich die Oeffnung zu einer engen Röhre ausgezogen. Der Recessus utriculi ist dagegen mit dem Sacculus durch eine verhältnissmäßig große Oeffnung, Canalis recessu-sacc ularis, in offener Verbindung. Sacculus und Utriculus stehen bei *Chimaera* durch eine längliche Spalte in Verbindung, welche vorn mit dem Ductus utriculi zusammenhängt; die hintere Partie dieser Spalte entspricht dem Canalis utriculo-sacc ularis. Bei den Haien ist ebenfalls eine solche Spalte vorhanden, bei den Rochen stehen dagegen Sacculus und Utriculus nur indirekt durch Vermittlung des Canalis recessu-sacc ularis und des Ductus utriculi mit einander in Verbindung. Eine eigentümliche Umgestaltung erfährt der Utriculus und dessen Sinus superior. Beide haben bei *Chimaera* noch den gewöhnlichen Zusammenhang, dagegen sind bei Haien[1]) und Rochen diese Teile in vertikaler Richtung in zwei Röhren gespalten, wobei der vordere Teil mit dem vordern und äußern Bogengang einerseits, der hintere Teil mit dem hintern Bogengang andrerseits ganz von einander getrennt sind, wodurch dann der hintere Bogengang mit seinem Utriculusteil eine ringförmige Röhre bildet. Der hintere Utriculusteil hängt nun mit dem Sacculus durch den Ductus canalis posterioris zusammen, welcher dem hintern abgeschnürten Ende des Canalis utriculo-sacc ularis entspricht.

Die Macula neglecta liegt bei *Chimaera* am hintern Ende des Canalis utriculo-sacc ularis, bei den Haien an der Wand des Ductus canalis posterioris, während sie bei den Rochen gegen das sacculare Ende dieser Röhre rückt, sodass sie sogar größtenteils an der Sacculuswand selbst liegt. Die Macula neglecta der Elasmobranchier ist einfach, während sie bei *Acipenser* und den Teleostiern aus zwei Platten besteht.

Die Lagena cochleae von *Chimaera* ist noch nicht vom Sacculus abgetrennt, und ihre Papille hängt mit der Macula sacculi zusammen.

1) Nach E. H. Weber ist bei *Squalus carcharius*, und nach Ibsen bei *Lamna cornubica* diese vertikale Spaltung nicht vorhanden. Nach beiden Autoren münden die ampullenfreien Enden aller drei Bogengänge bei diesen beiden Arten in den Sinus superior utriculi. — Ibsen gibt ferner an, dass bei jüngern Individuen von Spinax acanthias, ebenso bei jungen Rochen, die beiden Utriculusteile durch ein feines Rohr mit einander communiciren, während sie bei erwachsenen Tieren vollkommen getrennt seien.

Bei den Haien und Rochen ist eine Lagena als taschenförmige Ausstülpung des Sacculus entwickelt, doch ist die Papilla acustica lagenae bei den Haien noch kaum, dagegen bei den Rochen deutlicher von der Macula sacculi abgetrennt.

Die Gehörkapsel von *Chimaera* ist wie bei Ganoiden und Teleostiern nur durch die Dura mater von der Gehirnhöhle getrennt, während bei Haien und Rochen eine knorplige Scheidewand zwischen Gehörorgan und Gehirnhöhle liegt.

Der Ramulus sacculi entspringt bei allen Elasmobranchiern nur vom Ramus post. nerv. acust.

Bei den Dipnoi steht der Recessus utriculi weder mit dem Utriculus noch mit den beiden vordern Ampullen in Verbindung, sondern ist nur durch den Canalis recessu-sacc ularis mit dem Sacculus verbunden. Die beiden vordern Ampullen münden am vordern Ende des Utriculus. Die ungeteilte Macula neglecta liegt am Boden des Utriculus hinter dem Canalis utriculo-sacc ularis. Eine besondere Lagena cochleae ist nicht vorhanden, dagegen ist die Papilla acustica lagenae von der Macula sacculi abgetrennt. Der Ductus endolymphaticus wurde nicht gefunden. — Der hintere Teil des ungespaltenen Utriculus ist zu einer langen Röhre (Sinus posterior) ausgezogen. — Die knorplige Gehörkapsel ist gegen die Gehirnhöhle offen, besonders bei *Ceratodus*, während sie bei *Protopterus* mehr geschlossen ist. — Die Otolithen bestehen aus einer Ansammlung feiner getrennter Krystalle.

Das Gehörorgan der Dipnoi steht dem der Holocephalen nahe. Es scheint, als ob die Dipnoi und Holocephalen einem gemeinsamen, aber später geteilten Seitenzweige der phylogenetischen Hauptlinie angehört haben. Dagegen lassen sich die Dipnoi nach dem Bau des Gehörorgans keineswegs mit den Ganoiden in eine Gruppe zusammenstellen.

Das Gehörorgan der niedrigsten Urodelen erinnert in seiner Gestalt an das des *Acipenser*, obwol sie eine abgetrennte Lagena cochleae haben und auch sonstige Verschiedenheiten vorhanden sind.

Die Gehörkapsel ist, wie bei allen Amphibien, medialwärts geschlossen, und es entsteht ein wirklicher perilymphatischer Raum, der von einer äußern (periostalen) Haut begrenzt ist, und mit der Hirnhöhle durch eine lange, die mediale Kapselwand durch ein besonderes Loch durchsetzende Röhre (Ductus perilymphaticus Hasse) zusammenhängt. Beim Frosch läuft außerdem ein eigentümlicher, sackartig endigender Gang, der Ductus fenestrae ovalis, vom perilymphatischen Raum durch die Fenestra ovalis zur Knorpelplatte der Columella. Dieser Gang ist bei den andern Anuren und sogar bei den höhern Urodelen schon mehr oder weniger entwickelt. Der perilymphatische Raum und seine Abflussröhre finden sich dann in wenig veränderten Verhältnissen auch bei den höhern Urodelen, bei welchen gerade diese Röhre von Hasse zuerst entdeckt wurde. Ebenso läuft bei den

Anuren ein Ductus perilymphaticus nach dem perilymphatischen Raum hin, um sich in ihn zu öffnen.

Der Ductus endolymphaticus geht wie bei den Fischen vom Sacculus aus und tritt, wie ebenfalls Hasse zuerst dargetan hat, durch die Apertura aquaeductus vestibuli in die Gehirnhöhle hinein, um sich hier zu einem verhältnissmäßig kolossalen, bei allen (nach Verf. Ansicht auch bei *Siredon*) gegen die Gehirnhöhle geschlossenen, das Gehirn umfassenden gelappten Sack zu erweitern.

Die übrigen Abteilungen des Gehörorgans der niedern Urodelen zeigen dieselben morphologischen Bestandteile wie bei den Fischen. Utriculus und Sacculus stehen durch einen Canalis utriculo-saccularis in Verbindung, an dessen medialwärts ausgebuchteter Wand die Macula neglecta liegt. Bei den höhern Urodelen bleibt die Lage der Macula neglecta entweder dieselbe oder sie ist ein wenig nach unten gerückt, z. B. bei *Triton*. In letzterm Falle führt ganz dicht unter der untern Oeffnung des Canalis utriculo-saccularis eine zweite Oeffnung zu einer kleinen sackförmigen Ausstülpung der Sacculuswand. Da nun die niedern Urodelen die Uebergangsform zu diesem Verhältnisse darbieten, so kann Verf. sich nicht der Ansicht anschließen, dass diese Nervenendstelle einer Pars initialis cochleae entspreche. In diesem Fall würde bei sämmtlichen Amphibien die Macula neglecta verschwunden sein, um wieder bei allen Reptilien am Boden des Utriculus aufzutreten, dagegen würden alle Amphibien eine Pars initialis cochleae haben, die bei den Reptilien nicht vorhanden wäre. Auch das Verhalten des zugehörigen Nervenzweiges, besonders die Abzweigung vom Ramulus ampullae posterioris spricht dafür, dass hier der Repräsentant des Ramulus neglectus vorliegt. Bei den Anuren verhält sich sowol Nervenzweig wie Nervenendstelle in ganz ähnlicher Weise wie bei den höchsten Urodelen. Verf. fand nämlich, entgegen den Angaben von Hasse und Kuhn, auch beim Frosch dicht unter der Oeffnung des Canalis utriculo-saccularis nur eine ungeteilte Oeffnung, an deren hinterm Rand der Nervenzweig emporsteigt und welche zu der Ausstülpung der fraglichen Nervenendstelle führt; was man früher für eine hintere, hinter dem Nerven liegende Abteilung der Oeffnung hielt, ist der vorbeistreichende Ductus perilymphaticus, welcher gegen die Ausbuchtung hin häutig geschlossen ist.

Bei den höhern Urodelen tritt die erste Anlage einer abgetrennten Papilla acust. basilaris auf. Dieses Gebilde stellt aber nicht, wie Hasse und Kuhn angeben, eine wirkliche Pars basilaris mit Knorpelrahmen dar, sondern ist bei den höhern Urodelen nur eine von der Papilla lagenae abgetrennte, nach dem obern Ende der Lagena gerückte und hier in der Nähe der Sacculusöffnung (Apertura lagenae) liegende, also noch der Lagena angehörige Nervenendstelle, in welcher der feine, vom Ramulus lagenae abgezweigte Ramulus basilaris endigt. Bei den Anuren aber findet sich (Deiters, Hasse)

die von der Lagena abgetrennte Pars basilaris cochleae mit ihrer Papilla acustica und dem sogenannten Knorpelrahmen, deren verdünnte Wandstelle als Membrana basilaris (Hasse) anzusehen ist, gut entwickelt vor.

Die Verzweigung des Nervus acusticus verhält sich bei den niedern Urodelen ähnlich wie bei *Acipenser*, nur bei *Amphiuma* entspringt der Ramulus sacculi größtenteils vom Ramus anterior. Der Ramulus sacculi entspringt auch bei den höhern Urodelen konstant vom Ramus posterior; dazu tritt hier ein achter Zweig, der Ramulus basilaris, welcher sich vom Ramulus lagenae abzweigt. (*Coecilia* hat weder einen N. acusticus noch eine Andeutung der Nervenendstellen) Bei den Anuren entspringt der Ramulus sacculi konstant vom Ramus anterior und teilt sich der Nerv nach dem Schema:

Ramus anterior
- Ramulus sacculi
- Ramulus amp. post.
- Ramulus amp. ext.
- Ramulus recess. utric.

Ramus posterior
- Ramulus lagenae
- Ramulus basilaris
- Ramulus neglectus
- Ramulus amp. post.

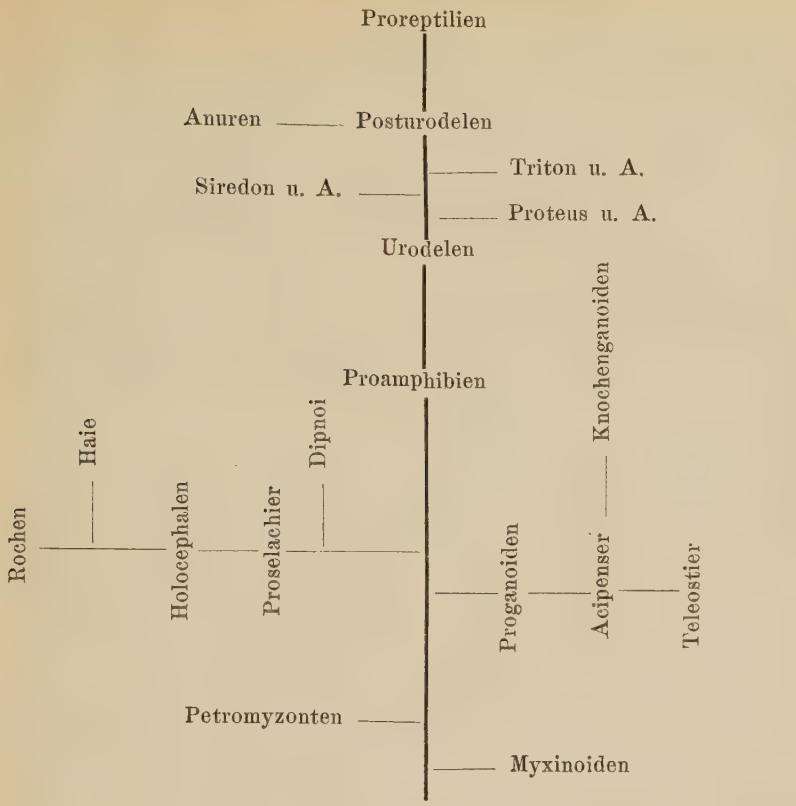
Die Art der Endigung der Nervenzweige im Epithel der Nervenendstellen konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Das Epithel der Nervenendstellen teilt Verfasser (nach Waldeyer u. A.) in

Haarzellen (Stäbchenzellen Hasse, Ketel) und

Fadenzellen (Fadenzellen und Basalzellen M. Schultze Zahnzellen Hasse, Ketel).

Nach dem Bau des Gehörorgans der Amphibien und Fische würde sich folgender Stammbaum ergeben:



Kiesselbach (Erlangen).

R. Koch, Die Aetiologie der Tuberkulose.

Berl. klin. Wochenschrift. 19. Jahrg. Nr. 15.

Nachdem durch die Untersuchungen von Cohnheim und Salomonsen, von Baumgarten und von Tappeiner der alte Streit über die infektiöse Natur der Tuberkulose in bejahendem Sinn entschieden war, erschien der Nachweis organisirter Infektionsträger als ein dringendes Postulat der pathologischen Wissenschaft. Robert Koch gebührt der Ruhm diesen Nachweis in glänzendster Weise geführt zu haben. Es ist ihm gelungen, einen Bacillus ausnahmslos in allen tuberkulös erkrankten Geweben aufzufinden und durch die geeignete Uebertragung dieses außerhalb des Organismus gezüchteten Bacillus ausnahmslos tuberkulöse Erkrankung hervorzurufen. Er ist daher vollauf berechtigt, in diesem Bacillus den Veranlasser der Tuberkulose zu sehen.

Der Nachweis des Tuberkelbacillus, der vorher von andern Forschern ja schon oft vergeblich versucht worden ist, gelang Koch

auf Grund eines neuen Färbeverfahrens. Die von ihm benutzte Farblösung zeigt folgende Zusammensetzung: 200 ccm destillirten Wassers werden mit 1 ccm einer koncentrirten alkoholischen Methylenblaulösung vermischt, umgeschüttelt und erhalten dann unter wiederholtem Schütteln noch einen Zusatz von 0,2 ccm einer 10% Kalilauge. Diese Mischung darf selbst nach tagelangem Stehen keinen Niederschlag geben. Die zu färbenden Objekte bleiben in derselben 20—24 Stunden, bei Erwärmung auf 40° C. nur $^1/_2$—1 Stunde. Hierauf werden die Deckgläschen mit einer concentrirten, frisch filtrirten, wässerigen Vesuvinlösung übergossen und nach 1 bis 2 Minuten mit destillirtem Wasser abgespült. Unter dem Mikroskop zeigen sich nun alle Gewebsbestandteile braun, die Tuberkelbacillen dagegen schön blau gefärbt. Koch hat diese Eigentümlichkeit bisher nur an Tuberkel- und an Leprabacillen konstatirt.

Die Tuberkelbacillen haben eine stäbchenförmige Gestalt, sind sehr dünn und $^1/_4$ bis $^1/_2$mal so lang als der Durchmesser eines roten Blutkörperchens beträgt, mitunter auch länger. Den Leprabacillen sind sie sehr ähnlich, nur dass diese schlanker und an den Enden zugespitzt erscheinen. Die Zahl der Bacillen wechselt mit dem Stadium des tuberkulösen Processes. Wo derselbe im Entstehen oder schnellen Fortschreiten begriffen ist, finden sie sich in großer Menge in dichtgedrängten, oft bündelartig angeordneten kleinen Gruppen meist im Innern von Zellen, aber auch frei. Ist der Höhepunkt der Tuberkeleruption überschritten, so finden sie sich seltener und verschwinden schließlich da, wo der Process zum Stillstand kommt. Wo Riesenzellen vorhanden sind, enthalten sie meist einen oder mehrere Bacillen; da man aus Gründen der Analogie annehmen darf, dass eben die Bacillen als Fremdkörper die Bildung von Riesenzellen veranlassen, so muss man vermuten, dass diejenigen Riesenzellen, die man bei der Untersuchung leer findet, in frühern Stadien des Processes ebenfalls Bacillen beherbergt haben.

K. hat 11 Fälle von akuter Miliartuberkulose, 12 Fälle von käsiger Bronchitis und Pneumonie, 1 Fall von solitärem Tuberkel des Gehirns, 2 Fälle von Darmtuberkulose, sämtlich mit positivem Erfolge auf Bacillen untersucht. Von 3 frisch exstirpirten skrophulösen Drüsen wurden 2, von 4 Fällen fungöser Gelenkentzündung 2 mit Bacillen inficirt gefunden. Eine große Anzahl tuberkulöser Tiere, Rind, Schwein, Huhn, Meerschweinchen, Kaninchen, Affe wurden untersucht; in jedem Falle gelang der Nachweis der Bacillen. Der Impfung mit den verschiedensten tuberkulösen Substanzen wurden 172 Meerschweinchen, 32 Kaninchen und 5 Katzen unterworfen; in den bei diesen Tieren entstandenen Tuberkelknötchen der Lunge wurden die Bacillen niemals vermisst. — Diese Konstanz des Vorkommens und der Umstand, dass zwischen der Intensität des tuberkulösen Processes und der Menge der Bacillen ein entschiedener Parallelismus besteht,

lassen es wahrscheinlich erscheinen, dass wir in dem Bacillus die materia peccans der Tuberkulose sehen dürfen. Um dieses Resultat sicher zu stellen mussten die Bacillen vom Körper isolirt, in Reinkulturen lange fortgezüchtet, dann wieder auf einen tierischen Organismus übertragen werden und hier das bekannte Krankheitsbild der Tuberkulose erzeugen. Zur Reinkultur bediente sich K. als Nährbodens des Serums von Schaf- oder Rinderblut, das in genau geschilderter Weise sterilisirt war. Die Uebertragung des Impfmaterials geschah unter den sorgfältigsten Kautelen, betreffs derer ich auf das Original verweisen muss. Die so inficirte Serumgallerte kam nun in den Brütapparat und wurde dauernd bei einer Temperatur von 37 bis 38° C. erhalten. Gewöhnlich erst nach dem zehnten Tage nach der Aussaat, niemals vor der 2. Woche, erscheinen die Kulturen der Tuberkelbacillen als sehr kleine Pünktchen und trocken aussehende Schüppchen dem unbewaffneten Auge. Mit Hülfe einer 30—40fachen Vergrößerung sind die Bacillenkolonien schon gegen Ende der ersten Woche wahrnehmbar als sehr zierliche, spindelförmige und meistens S förmig gekrümmte Gebilde. Im Lauf von 3—4 Wochen ist das Wachstum dieser Kolonien beendet, sie erscheinen dann als platte, die Größe eines Mohnkorns nicht erreichende, schuppenartige Stückchen, die dem Nährboden lose aufliegen, ohne je in denselben einzudringen oder ihn zu verflüssigen. Durch diese Beschaffenheit sind sie alle andern bekannten Bakterienkolonien gegenüber charakterisirt. Die Bacillen wurden zumeist aus den Lungentuberkeln von Meerschweinchen kultivirt, die durch Impfung tuberkulös gemacht worden waren; aber auch aus tuberkulös erkrankten menschlichen Organen, aus perlsüchtiger Rinderlunge und aus spontan an Tuberkulose erkrankten Meerschweinchen. Alle diese Kulturen glichen einander vollkommen. Sie wurden nun gleichmäßig zu einer überaus großen Reihe von Impfungen an den verschiedensten Tieren verwandt. Ueber die hochinteressanten Einzelheiten dieser Impfversuche gibt die Originalarbeit Aufschluss. Hier genüge die Tatsache, dass bei sämmtlichen mit Bacillen geimpften Tieren das bekannte Krankheitsbild und der Sektionsbefund der Impftuberkulose beobachtet wurde. Dieses ausnahmslose Ergebniss der Impfversuche beweist, dass die Tuberkelbacillen nicht nur Begleiter des tuberkulösen Processes, sondern die Ursache desselben sind, und dass wir in denselben das eigentliche Tuberkelvirus vor uns haben. Man wird also künftig nur diejenigen Erkrankungen dem großen Gebiete der Tuberkulose zurechnen dürfen, bei denen der Nachweis von Tuberkelbacillen gelingt.

In Bezug auf die Lebenseigenschaften der Bacillen hat K. festgestellt, dass dieselben nur bei einer Temperatur zwischen 30 und 41° C. wachsen. Sie können also außerhalb des Organismus sich nicht entwickeln. Der wahrscheinliche Weg ihrer Verbreitung ist der,

dass sie aus dem phthisischen Sputum, in dem sie meist reichlich vorhanden sind, in die Luft und dann in die Lungen andrer Menschen gelangen. Hervorzuheben ist dabei, dass sie auch in getrocknetem Zustande ihre Virulenz nicht einbüßen. Vermutlich infolge ihres überaus langsamen Wachstums, das dem Organismus die Möglichkeit lässt, sie zu eliminiren, bevor sie sich fest angesiedelt haben, vermögen die Tuberkelbacillen nicht mit solcher Leichtigkeit wie z. B. die Milzbrandbacillen von einer beliebigen kleinen Verletzung aus inficirend zu wirken. Auch in den Lungen werden jedenfalls besondere Umstände vorhanden sein müssen, die die Ansiedlung der Bacillen begünstigen, wenn eine Infektion zu Stande kommen soll. So erklärt sich wol auch die Seltenheit der direkten Ansteckungsfälle bei Tuberkulose. Künftig wird die öffentliche Gesundheitspflege, in deren Interesse K. diese Untersuchungen im Reichsgesundheitsamt unternommen hat, bei Bekämpfung der furchtbaren Volksseuche der Tuberkulose nicht mehr mit wesenlosen Begriffen, sondern mit einem realen, fassbaren Feinde zu ringen haben und die Aussichten auf segensreiche Erfolge in diesem Kampfe sind nicht unbedeutend angesichts der geringen und eng begrenzten Lebensenergie des furchtbaren Pilzes. Mit jener maßvollen Beschränkung, die den Meister charakterisirt, vermeidet es K. vorderhand auf die Frage einzugehen, ob und in welchem Sinn die medicinische Diagnostik und Therapie aus seinen Befunden Nutzen wird ziehen können.

Koch's Arbeit wird in den Annalen der Wissenschaft immer bemerkenswert bleiben wegen ihrer hochwichtigen und glänzenden Resultate, nicht minder aber wegen der in ihr dargelegten Forschungsmethode. Auf Grund eines kolossalen Materials mit äußerster Besonnenheit und Vorurteilslosigkeit durchgeführt, stellt die Arbeit ein festgefügtes, lückenloses Gebäude dar, das der Skepsis keinen Angriffspunkt bietet. Es steht zu hoffen, dass auf diesem soliden Fundament weiter gearbeitet und dass die Arbeit Früchte zeitigen werde, die der leidenden Menschheit in direktester Weise zum Segen gereichen werden.

G. Kempner (Berlin).

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben erschienen:

Beiträge

zur

vergleichenden Anatomie des Auges

von Dr. Hans Virchow.

gr. 8. Mit 1 Tafel und 21 Holzschn. 3 M.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. September 1882.** **Nr. 14.**

Inhalt: **Spengel**, Charles Robert Darwin. — **Vigelius**, Zur Entstehung und Entwicklung der Geschlechtsprodukte bei chilostomen Bryozoen. — **Ewald**, Die graphische Methode. — **Birch-Hirschfeld**, Ueber die Entstehung der Gelbsucht neugeborener Kinder.

Charles Robert Darwin.

Charles Robert Darwin wurde am Sonntag, den 12. Februar 1809 zu Shrewsbury, einer Stadt in Shropshire, geboren, wo sein Vater, Dr. Robert Waring Darwin, als vielbeschäftigter Arzt eine angesehene Stellung hatte. Dieser, der Sohn eines der begabtesten und merkwürdigsten Vertreter der naturphilosophischen Richtung in England, des in seiner Zeit wegen seiner didaktischen Dichtungen hochgepriesenen Arztes Dr. Erasmus Darwin, heiratete eine Tochter des berühmten Reformators der englischen Thonwaaren-Industrie, Josiah Wedgwood. Charles, der erste Spross dieser Ehe, verlebte seine Kindheit in der Vaterstadt und besuchte dort die Grammar-School, die unter der Leitung des Dr. Butler, des spätern Bischofs von Litchfield stand. Auf Wunsch des Vaters sollte er dessen Beruf folgen und wurde deshalb im Jahr 1825 nach Edinburgh geschickt, welche Universität damals für die beste medicinische Schule im Land galt. Doch fand Darwin an den Studien wenig Freude und empfing nicht nur keine Anregung, sondern fühlte sich durch den Unterricht vielmehr abgestoßen. Er konnte sich mit dem Gedanken, einmal praktischer Arzt zu werden, durchaus nicht befreunden und vertauschte nach zweijährigem Aufenthalt Edinburgh mit dem Christ College in Cambridge um sich dort für den Dienst der Kirche vorzubereiten. Hier zog er die Aufmerksamkeit des Prof. Henslow auf sich, durch dessen botanische und zoologische Exkursionen die erste Liebe zu naturwissenschaftlichen Studien in ihm erweckt wurde. Darwin pflegte selbst zu sagen, vor seiner Bekanntschaft mit diesem Manne seien die einzigen naturhistorischen Gegenstände, welche ihn interessirten, Füchse

und Rebhühner gewesen; denn er war ein leidenschaftlicher Jäger. Jetzt wurde er ein eifriger Sammler, namentlich von Insekten.

Mehr als alles Andere aber regten ihn Beschreibungen naturwissenschaftlicher Reisen an, namentlich die damals in englischer Uebersetzung erschienenen Reisen Humboldt's. So entstand in ihm der Wunsch, selbst eine Forschungsreise anzutreten, und er hatte bereits Vorbereitungen für eine solche, deren Ziel die Canarischen Inseln sein sollten, zu treffen angefangen, als ein Ereigniss eintrat, das für seine ganze Entwicklung entscheidend werden sollte. Kapitän Fitzroy sollte auf der königlichen Brigg „Beagle" eine mehrjährige Reise unternehmen um die Küsten Südamerikas und einige Punkte der pacifischen Inselwelt für die Admiralität aufzunehmen. Derselbe erklärte sich bereit, einen tüchtigen Naturforscher mitzunehmen und ihm einen Teil seiner Kabine einzuräumen. Während einer der Exkursionen teilte Prof. Henslow, der gebeten war, eine hierzu geeignete Persönlichkeit zu empfehlen, dies Darwin mit und riet ihm zugleich dringend, sich diese Gelegenheit nicht entgehen zu lassen. Trotz der Bedenken des Vaters, welcher fürchtete, sein Sohn möchte durch ein solches Unternehmen seinem geistlichen Berufe entfremdet werden, und trotz seines jugendlichen Alters von erst 22 Jahren meldete Darwin sich bei der Admiralität und erhielt, dank der Fürsprache des Kapitän Beaufort, die Einwilligung derselben, indem er seinerseits keine andere Bedingung stellte, als dass ihm die freie Verfügung über alle seine Sammlungen und Beobachtungen gelassen werden sollte.

Der „Beagle" verließ am 27. December 1831 den Hafen von Devonport und wandte sich auf dem Wege über die Cap Verde-Insel St. Jago und die ihrer nicht vulkanischen Beschaffenheit wegen interessante Insel St. Paul nach Bahia, wo Darwin zum ersten Male die Tropenlandschaft erblickte. Doch schon nach kurzem Aufenthalt steuerte das Schiff den unwirtlichern Gegenden der Pampas und der patagonischen Küste zu, denen samt den Falklands-Inseln etwa zwei Jahre gewidmet wurden. Darwin, der sehr unter der Seekrankheit zu leiden hatte, verließ häufig das Schiff, legte große Strecken zu Fuß und zu Pferd zurück und fand so Gelegenheit, sowol die Menschen und die Tiere des Landes kennen zu lernen, als auch die geologische Beschaffenheit und die merkwürdigen Versteinerungen desselben zu studiren. Im Frühjahr 1834 wurde die Magelhaensstraße passirt und nun die Westküste Südamerikas aufgenommen. Zweimal überschritt Darwin die Cordilleren. Im September 1835 erreichte der „Beagle" die unter dem Aequator gelegenen Galapagos-Inseln. Der Hauptzweck der Expedition war jetzt erfüllt, und nun ging es in beschleunigtem Tempo durch den stillen Ocean. Tahiti und Neuseeland wurden kurze Besuche abgestattet, dann ging es nach Australien und von dort über Mauritius, das Cap der guten Hoffnung und Brasilien zur Heimat zurück, die das Schiff am 2. Oktober 1836 in Falmouth

erreichte, nach einer Abwesenheit von 4 Jahren und 8 Monaten. Es war für Darwin eine Reise von Mühen und Entbehrungen, aber auch reich an Eindrücken aller Art, und wol nie hat eine Reise einem Mann solche Frucht getragen, wie diese!

Nach der Rückkehr widmete sich Darwin zunächst ausschließlich der Ordnung und der wissenschaftlichen Bearbeitung seiner Sammlungen und der in seinen sorgfältig geführten Tagebüchern aufgezeichneten Beobachtungen und wurde dadurch die nächsten drei Jahre an London gefesselt. Dann begab er sich zu seinem Onkel Wedgwood nach Maer Hall in Staffordshire und verheiratete sich hier im Jahre 1839 mit seiner Cousine Emma Wedgwood. Aus dieser glücklichen Ehe, die erst Darwin's Tod getrennt hat, sind fünf Söhne und zwei Töchter hervorgegangen. Wenige Jahre nach seiner Verheiratung (1842) sah sich Darwin durch den Zustand seiner von den Strapazen der Reise nachhaltig erschütterten Gesundheit genötigt, sich in die Einsamkeit zurückzuziehen und ließ sich in dem Dorf Down, südöstlich von London, unweit Beckenham in Kent, nieder. Dort hat er die letzten vierzig Jahre seines rastlosen Forscherlebens zugebracht, dem der Tod am 19. April dieses Jahres ein zu frühes Ende bereitet hat.

Die erste Aufgabe nach der Rückkehr von der Beagle-Reise war die Ausarbeitung und Veröffentlichung eines allgemeinen Reiseberichts, dessen Grundlage die Tagebücher bildeten, und schon im Jahre 1839 konnte derselbe unter dem Titel „Journal of researches into the geology and natural history of the various countries visited by H. M. S. Beagle, under the command of Captain Fitzroy, R. N., from 1832—1836" in London bei Henry Colburn erscheinen. Für den jetzigen Leser besitzt dies Buch, das schon zur Zeit seiner Veröffentlichung allseitigen Beifall fand, abgesehen von dem ungewöhnlichen Reichtum seines Inhalts an Beobachtungen und Reflexionen einen ganz besondern Reiz, weil man in demselben einerseits die Keime zu Darwin's spätern wissenschaftlichen Lehren findet, andrerseits aber ein Bild von der Persönlichkeit des Verfassers, das auch allen denjenigen, welchen es nicht vergönnt war, ihm im Leben näher zu treten, sicher aufs Tiefste sich einprägen muss. Obwol Darwin Alles, was ihn umgiebt, mit dem Auge des Naturforschers betrachtet, besitzt er in reichem Maße offnen Blick und warmen Sinn für die Schönheit und überwältigende Größe der Natur, die er mit markigen Zügen, frei von aller Ueberschwänglichkeit, zu schildern weiß. Er verschmäht es nicht, mancherlei kleine Erlebnisse und Anektoden einzuflechten, welche den Charakter des Landes oder des Volks in der anschaulichsten Weise illustriren, und versteht sie mit einem fast schelmischen Humor zu erzählen, der den Leser oft zu lautem Lachen fortreißt. Und mit diesem heitern Sinn, der Darwin auch während der ärgsten Mühen und Entbehrungen nicht verlässt, ist in schönster Weise eine Weichheit des Gemüts gepaart, die uns im Mitgefühl für die grausam verfolgten

Patagonier wie für die erbarmungslos geplagten Zugtiere ebenso wahr und natürlich entgegentritt, wie in der Dankbarkeit, welche er für jede noch so kleine Aufmerksamkeit und Freundlichkeit empfindet, die ihm erwiesen wird, sei es von wem es wolle, und welche der Ausfluss jener seltnen Bescheidenheit, die dem Manne auch zu den Zeiten seines höchsten Ansehens und Ruhms eigen war, zur Bewunderung seiner Freunde, zum Vorbild für Alle.

Als Bericht über die Reise eines Naturforschers steht das Werk unerreicht da in Bezug sowol auf die umfassende Weite seines Inhalts als namentlich auf die Tiefe der Auffassung und den Scharfblick, mit dem Darwin das Wesentliche in jeder Erscheinung erfasst. Darwin trat die Reise im Alter von 22 Jahren an, nach seinen eignen Aeußerungen sehr mangelhaft vorbereitet, da er systematische Studien weder auf zoologischem noch auf botanischem Gebiet je getrieben hatte, ohne Kenntniss von Anatomie war, ja auch mit Geologie sich erst seit Kurzem zu beschäftigen angefangen hatte. Eine reiche, gut ausgewählte Bibliothek, die er während der Reise eifrig benutzte, half ihm diese Mängel rasch ergänzen. Aber ohne jenen wunderbaren Scharfblick für die Bedeutung auch des Kleinsten und den Zusammenhang auch der scheinbar gar nicht zusammengehörigen Erscheinungen wäre es unmöglich gewesen, Schätze an Beobachtungen und Sammlungen einzutragen, wie Darwin es getan hat. Für ihn bedurfte es nicht der Anleitung und des Hinweises auf die Dinge, denen er seine Aufmerksamkeit zuwenden sollte; ihm stellte die Natur selber die Fragen, indem sie ihm die Mittel zur Beantwortung derselben darbot.

In die tagebuchartige Schilderung der Reiseerlebnisse sind längere und kürzere Abhandlungen über die wichtigsten Beobachtungen eingeflochten, so dass das Werk eine gedrängte Uebersicht der Resultate darstellt, welche im Lauf der nächsten Jahre zum Gegenstand eingehender Publikationen gemacht wurden. Darwin erscheint uns zunächst sowol in der Reisebeschreibung als auch in den speciellen Veröffentlichungen hervorragend als Geologe, und hier zeigt sich deutlich der Einfluss, den das Studium von Charles Lyell's „Principles of Geology“ auf ihn geübt hatte, in denen dieser große Forscher die Zulänglichkeit der gegenwärtig tätigen Kräfte zur Erklärung der Veränderungen der Erdoberfläche dargetan und damit eine vollständige Umwälzung der Geologie angebahnt hatte. Dieser Gedanke, den Darwin sich zu eigen machte, zieht sich als roter Faden durch alle seine geologischen Schriften hindurch, und eben in der Art und Weise wie er denselben anzuwenden und durchzuführen gewusst hat, ist das allgemeine Interesse begründet, das diese Werke dem Leser gewähren, über den reichen Inhalt an Specialbeobachtungen hinaus, welche denselben für den Forscher einen so hohen Wert verleihen. An das „Journal of researches“, dessen Veröffentlichung diejenige von meh-

rern kleinern Abhandlungen zur Geologie und Paläontologie Südamerika's in den Proceedings und Transactions of the Geological Society und andern Zeitschriften voraufgingen und folgten, reihten sich drei geologische Abhandlungen, nämlich 1842 Darwin's berühmtes Werk „On the structure and distribution of coral reefs", 1844 „Geological observations on the volcanic islands" und 1846 „Geological observations on South America". Vor Allem die in dem erstgenannten Werk aufgestellte Theorie von der Bildung der Korallenriffe machte Darwin's Namen rasch in Kreisen der Forscher bekannt und enthüllte seine ungewöhnliche Befähigung, komplicirte Probleme zu behandeln. Bisher waren alle Erklärungsversuche an jenen seltsamen ringförmigen Riffen gescheitert, die wir jetzt mit Darwin als Atolle zu bezeichnen gewohnt sind. Während die alte Theorie, welche annahm, dieselben erhöben sich auf dem Rande submariner Krateren, ausschließlich die Form des Riffs berücksichtigte, gelangte Darwin durch sorgsame Vergleichung der verschiedenen Formen von Korallen-inseln zu der Einsicht, dass dieselben ihrem Wesen nach sämtlich gleichartige Bildungen seien, deren Verschiedenheit nur die Folge ungleicher Existenzbedingungen sei, indem er zugleich erkannte, dass die Korallentiere einerseits nur bis zu einer geringen Wassertiefe hinab zu leben vermögen, andrerseits in der Brandung am besten gedeihen. Indem er nun ein hart am Ufer entstehendes Riff als Ausgangspunkt der Bildung annimmt, zeigt er, wie bei allmählicher langsamer Senkung des Bodens dasselbe sich zu einem Kanalriff und schließlich zu einem Atoll gestalten muss. Es kann heutigen Tags kaum noch zweifelhaft sein, dass diese Senkung, die Darwin als einen wesentlichen Faktor in seine Theorie aufgenommen hat, in vielen Fällen von Kanalriff- und Atollbildung keine Rolle gespielt hat, dass solche vielmehr selbst in Hebungsgebieten entstehen können. Und dennoch kann Darwin's Verdienst darum kaum geringer angeschlagen werden. Seine Theorie, welche alle zur Zeit ihrer Begründung bekannten Tatsachen berücksichtigte, ist das Resultat einer mustergiltigen Methode und wird stets das Fundament für alle spätern Erklärungsversuche bilden, denen sie den Weg gewiesen und gebahnt hat.

Die Bearbeitung seiner zoologisch-paläontologischen Sammlungen überließ Darwin mehrern englischen Specialforschern, welche ihre Untersuchungen so rasch förderten, dass die Herausgabe der „Zoology of the voyage of H. M. S. Beagle", zu deren Herstellungskosten die Regierung 1000 Livres Sterling bewilligte, im Jahre 1840 begonnen und 1843 beendigt werden konnte. Darwin stellte seine während der Reise gemachten Notizen und Beobachtungen zur Verfügung und schrieb zu einigen Abschnitten die Einleitung. Die fossilen Säugetiere beschrieb Richard Owen, die lebenden Säugetiere G. R. Waterhouse, die Fische L. Jenyns, die Reptilien Th. Bell, während J. Gould, welcher die Darstellung der Vögel übernommen hatte,

die Arbeit wegen seiner Abreise nach Australien unvollendet Darwin übergab, welcher sie dann selbst zu Ende führte. Das Werk erschien in 5 stattlichen, von vielen saubern Tafeln begleiteten Quartbänden. Die Beschreibung der gesammelten Wirbellosen sowie der Pflanzen erfolgte durch eine Anzahl Specialisten in verschiedenen Fachzeitschriften.

Im Anschluss an die Reise erschien endlich Darwin's „Monograph of the sub-class Cirripedia", ein grundlegendes Werk, in dem die gesamte Morphologie und Systematik dieser interessanten Gruppe in umfassendster Weise behandelt ist. Ursprünglich hatte Darwin nur eine Beschreibung des von ihm im Chonos-Archipel entdeckten *Cryptophialus minutus* beabsichtigt, die ihm Veranlassung gab, auch die innern Teile anderer Cirripedien durch eigene Untersuchung kennen zu lernen, und so entschloss er sich auf den Rat J. C. Gray's zu einer monographischen Bearbeitung der ganzen Gruppe, für die ihm die Sammlungen des British Museum und mehrere umfangreiche Privatsammlungen zur Verfügung gestellt wurden. Ein besonderes Interesse verleihen dem Werk die Beobachtungen über die Fortpflanzung und Entwicklung, vor allem über den Geschlechtsdimorphismus und die Existenz von Zwergmännchen bei zwittrigen Lepadiden, welchen Darwin die Bezeichnung „Ergänzungsmännchen" („complemental males") beilegte. Die Veröffentlichung des in zwei Bänden erscheinenden von 40 Tafeln begleiteten Werks übernahm die Ray Society für 1851 und 1854.

Die Hauptbedeutung aber, welche die Beagle-Reise für Darwin und durch ihn für die ganze Naturwissenschaft hat, liegt in der während derselben gewonnenen Anregung zu dem Gedanken der Veränderlichkeit der Art, und es gewährt heutigen Tags ein hohes Interesse, die Keime desselben in der Reisebeschreibung aufzusuchen und ihre erste Entwicklung zu verfolgen. Wir erfahren von Darwin selbst in der Einleitung zu seinem berühmtesten Werk, dass ihm während der Reise „gewisse Tatsachen in der Verbreitung der organischen Wesen Südamerikas und in den geologischen Beziehungen der gegenwärtigen zu den ausgestorbenen Bewohnern dieses Kontinents aufgefallen seien, welche einiges Licht auf die Entstehung der Arten zu werfen schienen", und es kann selbst dem arglosen Leser des „Journal of researches" nicht verborgen bleiben, dass Darwin diesen Erscheinungen eine ganz besondere Aufmerksamkeit widmet. Es erregte seine höchste Verwunderung, in der Tierwelt Patagoniens ganz andere Elemente zu finden, als in der hart angrenzenden Pampasformation Argentiniens, auf den Falklandsinseln Tierarten zu begegnen, welche diesem kleinen, dem Festlande so nahe gelegenen Gebiet durchaus eigentümlich sind. Vollends überraschte es ihn, dass auf der aus einer Anzahl kleiner vulkanischer Inseln bestehenden Galapagosgruppe, die etwa 10 Grad von der südamerikanischen Westküste entfernt liegt,

nicht nur lauter Tiere lebten, die von denen des Festlands verschieden waren, sondern dass sogar jede dieser Inseln ihre eigenen, von denen der Nachbarinseln verschiedenen Arten hatte. Andrerseits trugen alle diese Arten doch einen unverkennbaren südamerikanischen Typus und waren die nächsten Verwandten von Arten, welche auf dem südamerikanischen Festland lebten. Eine ganz analoge Erscheinung trat ihm in den Versteinerungen entgegen, als er in den Pampas, dem Wohnsitze der Gürteltiere, fossile Ueberreste von riesigen gepanzerten Zahnarmen fand, während in Australien, dem Lande der Beuteltiere, auch die Versteinerungen dieser Klasse angehören. Der unwiderstehliche Drang Darwin's, alle beobachteten Erscheinungen in einen erklärenden Zusammenhang zu setzen, trieb ihn, auch die Lösung des hier sich ihm darbietenden Problems zu versuchen, und mit der Erkenntniss, dass die Annahme isolirter Schöpfungen aller einzelnen Formen das Verhältniss derselben zu einander in Bezug auf ihre geographische Verbreitung und ihre geologische Folge unerklärt lasse, kam ihm zugleich der Gedanke des genetischen Zusammenhangs der lebenden Welt und der allmählichen Umgestaltung derselben im Laufe der Erdepochen.

Für Darwin war die Entstehung der Arten ein naturwissenschaftliches Problem, das allein nach naturwissenschaftlicher Forschungsmethode behandelt werden konnte und musste. Wie der Gegenstand desselben der Naturwissenschaft angehörte, so konnte die Lösung nur gewonnen werden auf dem naturwissenschaftlichen Boden der Beobachtung und des Versuchs und aus den in den exakten Zweigen der Naturwissenschaft bewährten Grundanschauungen heraus. Zöllner[1]) erblickt in dieser Auffassung der Aufgabe einen charakteristischen Zug englischer Forschungsweise, welchen er dem mehr deduktiven Bedürfniss des germanischen Geistes entgegenstellt, wie es sich in der Auffassung Bronn's ausspricht, „dass alle Bewegungen auch in der organischen Natur einem großen Gesetz unterliegen, dass dieses Gesetz, allen organischen Erscheinungen entsprechend, ein Entwicklungs- und Fortbildungsgesetz sei, und dass das Gesetz, welches die heutige Lebenswelt beherrscht, auch ihr Entstehen bedingt und ihre ganze geologische Entwicklung geleitet habe", und es will mir scheinen, als ob in dieser Anschauung etwas Wahres läge. Dagegen bin ich der unerschütterlichen Ueberzeugung, dass eine wahre Förderung der Naturwissenschaft ausschließlich auf dem von Darwin eingeschlagenen Weg möglich war, und dass eben darin die große Tat Darwin's zu erkennen ist, welche ihn den größten Forschern aller Zeiten, den Galilei und Newton, an die Seite stellt.

„Nach fünfjährigem, geduldigen Sammeln und Nachdenken über die Tatsachen, welche möglicher Weise von irgend einer Bedeutung

1) „Ueber die Natur der Kometen", S. XXIII.

für die Frage sein könnten", gelangte Darwin für sich zu der Ueberzeugung, dass das Problem auf dem Boden der Naturforschung zu lösen sei, und fing an, seine Gedanken darüber zu Papier zu bringen, die er dann einige Jahre später (1844) den Freunden Lyell und Hooker in etwas erweiterter Form vorlegte. Aber selbst nach weiterer vierzehnjähriger unablässiger Verfolgung des Gegenstands hielt er die Begründung der gewonnenen Ansichten noch nicht für fest und breit genug, um auch Andere überzeugen zu können, und konnte sich nicht zur Veröffentlichung derselben entschließen. Es bedurfte eines eigentümlichen Zufalls, um endlich im Jahre 1858 Darwin zu bewegen, dass er seinen beiden Freunden gestattete, wenigstens einen kurzen Auszug aus seinen Manuskripten der Linnean Society in London vorzulegen: Alfred Russel Wallace, ein mit Darwin gut befreundeter Naturforscher, der seit einigen Jahren die Inseln des Malayischen Archipels als Sammler bereiste, hatte Darwin einen Aufsatz eingesandt, „On the tendency of varieties, to depart indefinitely from the original type", in welchem eine mit Darwin's eignen Ideen geradezu identische Theorie von der Artenentstehung entwickelt wurde. Darwin übergab den Aufsatz an Lyell zur Veröffentlichung, zu welcher sich dieser jedoch nur unter der Bedingung verstand, dass Darwin seine eignen Studien der Welt nicht länger vorenthalte. So wurden am 1. Juli 1858 der Linné-Gesellschaft ein Abschnitt aus Darwin's Manuskript von 1844 unter dem Titel „On the variations of organic beings in a state of nature; on the natural means of selection; on the comparison of domestic races and true species", ein Auszug aus einem Briefe Darwin's an Prof. Asa Gray in Boston vom 5. September 1857 und der Aufsatz von Wallace vorgelegt.

Es dauerte indess noch über ein Jahr, bis Darwin zu einer ausführlichen Publikation seiner Ansichten schreiten konnte: endlich am 24. November 1859 erschien im Verlage von John Murray in London sein berühmtes Werk „On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life". In der Vorrede bezeichnete er es selbst als einen Auszug, den er sich zu veröffentlichen veranlasst sehe, weil er noch vieler Jahre bedürfe, um sein Werk ganz zu vollenden, und weil seine Gesundheit keineswegs stark sei. Für Darwin war es keine Phrase, wenn er erklärte, Keiner empfinde lebhafter als er die Notwendigkeit, alle die Tatsachen im Einzelnen zu veröffentlichen, auf welche seine Schlussfolgerungen sich stützten. Denn wahrlich Keiner konnte einen höhern Maßstab an dies Werk anlegen als Darwin selbst es getan hat. Er spricht es an mehr als einer Stelle aus, er könne nicht erwarten, dass man seine Argumentationen so annehme, wie er sie in seinem Buche nur vorzubringen im Stande sei. Den Erfolg erwartete er erst von der ausführlichen Publikation des ganzen ungeheuern Materials, das er in zwanzig Jahren mit unermüdlichem Eifer zusammen-

getragen hatte. Dass ihm derselbe früher zu Teil ward, ist bekannt und der Grund ist offenkundig genug. Der Boden war vorbereitet die Saat zu empfangen, und es gährte in der Wissenschaft seit geraumer Zeit. Und dennoch wäre der Erfolg kaum möglich gewesen ohne Darwin's Eigenart. Niemals ist ein komplicirtes wissenschaftliches Problem in so bewundernswerter Weise behandelt werden, mit solchem Umblick und in solcher Tiefe, dass zwei Decennien, in welchen das Streben der ganzen biologischen Wissenschaften auf die Kritik und den Ausbau der Darwin'schen Lehren gerichtet gewesen ist, nicht im Stande gewesen sind, das Geringste davon zu nehmen oder hinzuzutun. Keiner der zahlreichen Gegner hat vermocht — man kann es ohne Uebertreibung aussprechen — Bedenken anzuregen, die Darwin nicht schon vor der Veröffentlichung seines Werks sich selbst entgegengehalten und zurückgewiesen hatte. Die schärfste Kritik, die je an seinen Lehren geübt worden ist, hat Darwin selbst geübt, ehe er es wagte, mit seinen Gedanken an die Oeffentlichkeit zu treten. Andrerseits ist keiner seiner Anhänger im Stand gewesen, einen wesentlich neuen Gesichtspunkt zu finden, aus dem nicht Darwin das Problem schon betrachtet hätte, ein Argument vorzubringen, das nicht explicite oder implicite schon in den Kapiteln der ersten Auflage des „Origin of Species“ enthalten gewesen wäre.

Blickt man zurück auf die Zeit vor Darwin, auf die Ziele, welche die biologischen Wissenschaften verfolgten und als ihre Aufgabe betrachteten, so erkennt man leicht, welch' ungeheure Umwälzung durch die neue Lehre hervorgerufen worden ist. Im Gegensatz zur Physik und Chemie, welche sich als „exakte“ Naturwissenschaften bezeichnen durften, weil ihr Streben der Ermittlung von unwandelbaren, präcisen Naturgesetzen gilt, denen Alles nach erkennbaren Regeln folgt, waren Zoologie und Botanik vor Darwin „beschreibende“ Wissenschaften, die zwar auch zur Erkenntniss von Gesetzen und Regeln führen mussten, welche aber unverstanden und unverständlich blieben und deshalb nicht das Ziel der Forschung bilden konnten. Man betrachtete Tiere und Pflanzen von außen und innen, mit bloßem Auge und mit dem Mikroskop, man beschrieb sie in unendlichen Mengen und mit der peinlichsten Genauigkeit nach Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten und klassificirte die Resultate, ohne zu begreifen, warum die Klassifikation so ausfiel und nicht anders. Man suchte ein natürliches System, ohne mit diesem Wort einen wirklich klaren Begriff zu verbinden, weil man nicht sagen konnte, welche Eigenschaften ein wahrhaft natürliches System haben müsse, weil man nicht wusste, ja weil man kaum ahnte, dass es nur ein wirklich natürliches System geben kann. Es fiel Niemandem ein, sich zu fragen, warum die Arten zu Gattungen, die Gattungen zu Familien, diese zu Ordnungen und diese wiederum zu Klassen zusammengehörten, warum die Kategorien des Systems nicht koordinirt, sondern subordinirt seien.

Erst Darwin hat uns gelehrt, dass alle diese Erscheinungen begreifbar, natürliche Wirkungen natürlicher Ursachen sind. Ihm verdanken wir die Erkenntniss, dass das einzige natürliche System des Tier- und Pflanzenreichs sein Stammbaum ist, weil die Verwandtschaft der Organismen, die wir im System ausdrücken, nicht eine nur gedachte, sondern eine wirkliche Blutsverwandtschaft ist. Er hat unsern klassifikatorischen Bestrebungen das Ziel gewiesen und damit den beschreibenden Zweigen der biologischen Wissenschaften neues Leben eingeflößt, so dass die Säfte wieder fließen und unbehindert auch zu den übrigen Zweigen cirkuliren. Was früher eine plan- und nutzlose, haarspaltende Detailarbeit erschien, ist jetzt als notwendiger Teil der Forschung in seinem vollen Wert erkannt, seit wir den Weg kennen gelernt haben, aus dem Erz der Speciesbeschreibung das lautere Metall zu gewinnen. Kaum viel anders ist es der Morphologie, besonders der tierischen, ergangen. Zwar sind die Grundsätze der Forschungsmethode die gleichen geblieben, welche Cuvier, K. E. v. Baer und so viele Andere geleitet hatten; aber auch hier ist mit dem Verständniss des Zusammenhangs der Erscheinungen das Gebiet ins Unabsehbare gewachsen, zugleich aber der Forschung eine sichere Richtschnur gegeben. Dem Umfang nach decken sich zwar die alten „Typen“ des Tierreichs mit den modernen „Stämmen“ oder „Phylen“, die Begriffe aber sind grundverschieden. Die Uebereinstimmung des „Typus“ bestimmte nur ein idealer Zusammenhang, welcher der Ausdruck eines Schöpfungsplans sein sollte, während derselbe für die Schüler Darwin's ein realer geworden ist, der in gemeinsamer Abstammung des „Phylum“ seine natürliche, notwendige, zugleich aber der Forschung zugängliche und daher verständliche Ursache hat.

Die Erscheinung der Zweckmäßigkeit der Organisation, die vor Darwin nur Gegenstand naiven Wunderns und Bewunderns sein konnte, ist im Licht einer neuen Auffassung, welche sie als die notwendige Wirkung des Ringens aller Wesen mit den lebenhemmenden Elementen der Natur, als die Folge der „Naturauslese“ (natural selection) durch den „Kampf ums Dasein“ (struggle for existence) hat erkennen lassen, zu einem der mächtigsten Werkzeuge der Forschung geworden; denn die Beantwortung des Wozu? ist die erste Etappe auf dem Weg zur Beantwortung des Warum? Gleichzeitig sind auch diejenigen Teile, welche sich der frühern Idee der Zweckmäßigkeit nicht fügen wollten, die rudimentären Organe, als Erbstücke von den Vorfahren nicht nur verständlich geworden, sondern haben einen besondern Wert erlangt, indem sie die Fäden verwandtschaftlicher Beziehungen aufzudecken und zu verfolgen gestatten. Die Entwicklungsgeschichte, welche vor Darwin eine Beschreibung der Gestalt und des Baues aufeinander folgender Jugendstadien, eine Zoologie und Botanik der unreifen Formen war und in nur lockerm Zusammenhang mit derjenigen der ausgebildeten sozusagen neben dieser einherging,

ist jetzt aufs Innigste damit verknüpft und zum Lichtträger der Forschung geworden, seitdem Darwin uns die Uebereinstimmung niederer Entwicklungsstufen mit den fertigen Gestalten niederer Tiere als natürlichen Ausfluss der gemeinsamen Abstammung verstehen gelehrt hat. Und seitdem wir wissen, dass jeder Organismus nicht nur eine individuelle Geschichte hat, sondern eine Stammesgeschichte, welche zurückführt auf anders gebaute und schließlich auf immer abweichendere und einfache Wesen; seitdem wir zu der Einsicht geführt sind, dass alle Organismen sich gestaltet haben unter dem Einfluss der sie umgebenden Natur aus Vorfahren, welche gleichfalls unter den Einflüssen der Umgebung ihren Ursprung genommen hatten: erkennen wir die gegenwärtige Verbreitung der Wesen auf der Erdoberfläche als das Resultat ihrer Geschichte und derjenigen des Bodens, auf welchem sie leben. Es wird uns endlich jener einst so wunderbare Parallelismus begreiflich zwischen der geologischen Folge und dem natürlichen System, der es ausschließt, dass je ein Tier oder eine Pflanze wiedererscheint, die einmal ausgestorben war, dass je ein Organismus auftritt, welcher sich nicht an die Entwicklungsreihen der lebenden anschließt oder dieselben gar in der vollkommensten Weise ergänzt.

Indem auf alle diese Fragen eine allgemeine Antwort gegeben ist, sind zugleich zahllose besondere Fragen gestellt, deren Beantwortung eine unerschöpfliche Aufgabe der biologischen Wissenschaften bildet, deren fortschreitende Lösung sozusagen die Probe auf die Richtigkeit der Darwin'schen Lehren ist. Auf der andern Seite sind die Fundamente derselben, die Erscheinungen der Variation und der Vererbung sorgsam zu prüfen, und dieser Aufgabe widmete sich mit größerer Konsequenz und rastloserer Energie als irgend ein Anderer zunächst Darwin selbst.

Als in ihm der Gedanke der Umwandlung der Arten festere Gestalt angenommen hatte und er auf Mittel sann, das Problem auf exakt naturwissenschaftlichem Weg anzugreifen, schien ihm ein sorgfältiges Studium der Haustiere und Kulturpflanzen am meisten hiezu geeignet, und er begann daher auf seinem Landsitz in Down ausgedehnte eigene Züchtungen, sowie ein umfassendes Studium der auf den Gegenstand bezüglichen Literatur. Mit der Veröffentlichung der Ergebnisse dieser Untersuchungen, welche im ersten Kapitel seines „Origin of species“ im Auszug mitgeteilt waren, in seinem zweibändigen Werk „The variation of animals and plants under domestication“ im Jahre 1868 eröffnete Darwin eine Reihe umfangreicher Schriften, in denen er die in seinem ersten Werk entwickelten Lehren mit dem ganzen, ihm zu Gebot stehenden Material ausführlich zu begründen und weiter auszubilden gedachte. Es galt zunächst, festzustellen, in welchem Umfang Tiere und Pflanzen unter der Hand des bewusst oder unbewusst züchtenden Menschen variiren und den Beweis zu führen, dass die gegenwärtig existirenden Kulturrassen die

Nachkommen je einer oder weniger wilden Stammarten sind. Dieser Aufgabe ist der erste Band gewidmet, welcher in 11 Kapiteln Haushunde und Katzen, Pferde und Esel, Schwein, Rind, Schaf und Ziege, Kaninchen, Tauben, Hühner, eine Reihe anderer Vögel, Goldfisch, Honigbiene, Seidenspinner, Cerealien und Küchengewächse, Früchte, Zierbäume und Blumen behandelt. Der zweite Band ist der Erörterung der Vererbung, Kreuzung, künstlichen Zuchtwahl und der Variation gewidmet und schließt mit der Darstellung der „Pangenesis"-Hypothese, die Darwin aufstellte, um die verschiedenen Arten der Fortpflanzung, die direkte Einwirkung des männlichen Elements auf das weibliche, die mannigfaltigen Erscheinungen der Entwicklung, die funktionelle Unabhängigkeit der Elemente, die Variabilität und die Vererbung unter einen Gesichtspunkt zu fassen. Darwin nimmt zu diesem Zweck an, dass alle Elemente des Körpers kleinste Teile, „Keimchen", abgeben, und dass diese Keimchen, welche eine gegenseitige Verwandtschaft zu einander haben, sich zu Knospen oder zu Sexualelementen vereinigen, welche auf solche Weise nicht einfache Elemente wie die übrigen Zellen darstellen, sondern aus Teilchen von allen Zellen des Körpers zusammengesetzt sind, so dass die Genese neuer Organismen auf diesem Weg von allen Teilen des Körpers abhängt. Darwin bezeichnet diese Lehre selbst als eine „provisorische Hypothese", und man wird sich kaum verhehlen können, dass dieselbe in ihrer ursprünglichen Gestalt schwerlich zu einer dauernden, definitiven werden dürfte; aber dass sie den Keim der richtigen Lösung des Problems enthält, ist sehr wahrscheinlich, und als Beweis für das unerreichte Combinations- und Generalisationsvermögen, das Darwin eigen war, steht sie so hoch da wie nur irgend eine seiner andern Leistungen.

Der „Variation of animals and plants under domestication" sollte ein zweites Werk folgen, in dem Darwin die Variation der organischen Wesen im Naturzustande, die Bildung individueller Abweichungen, erblicher Varietäten und geographischer Rassen erörtern wollte, Fragen, die er im 2. Kapitel des „Origin of species" kurz behandelt hatte. Daran sollte sich eine Ausführung des Inhalts des 3. und 4. Kapitels schließen, in welchem der „Kampf ums Dasein" und die „natürliche Auslese" entwickelt werden, und an diese eine abermalige Erwägung aller der Theorie scheinbar oder wirklich entgegenstehenden Schwierigkeiten (Kap. 6). Ein drittes Werk sollte der Prüfung der Selectionslehre in ihrer Anwendung auf die verschiedenen Zweige der biologischen Wissenschaften gelten (Kap. 10—14 des „Origin of species"). Warum diese beiden Werke nicht erschienen sind, lässt sich nur vermuten. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass Darwin nach dem großen Erfolg seiner „Entstehung der Arten" die Veröffentlichung des überaus umfangreichen, z. T. sehr schwerfälligen Materials, das in katalogartigen Aufführungen der Tatsachen bestand, für unnötig

gehalten und in seiner bescheidenen Weise davon abgesehen hat. Im Interesse des wahren Fortschritts der Wissenschaft, welche die minutiösesten Beweise für jeden einzelnen Lehrsatz nicht entbehren kann, ist zu hoffen, dass dies Material uns nicht vorenthalten wird.

Als eine teilweise Ausführung des Plans für das dritte Werk haben wir wol die im Jahr 1871 erschienene Schrift „The descent of man and selection in relation to sex“ zu betrachten, in welchem Darwin die Probe auf die Richtigkeit und Zulänglichkeit seiner Selectionstheorie in der Anwendung auf das heikle Problem der Abstammung des Menschen gemacht und zugleich einen im „Origin of species“ nur andeutungsweise und beiläufig behandelten Teil dieser Lehre, die sich auf die gegenseitige Auslese der Geschlechter bezieht, ausführlich dargelegt und begründet hat. Für Darwin war die Abstammung des Menschen von niedern Organismen eine notwendige Konsequenz seiner Anschauungen über den genetischen Zusammenhang der lebenden Wesen überhaupt; doch hatte er sich in seiner „Entstehung der Arten“ mit der Bemerkung begnügt, dass durch sein Werk „auch Licht auf den Ursprung des Menschen und seine Geschichte geworfen werde.“ Die Aufgabe des neuen Werks bestand nun darin, zunächst diejenigen körperlichen Eigenschaften aufzudecken, die auf eine niedere Abstammung des Menschen hinweisen, und sodann zu zeigen, wie weit sich auch die geistigen Eigenschaften des Menschen auf Keime im Geistesleben der Tiere zurückführen und als Entwicklungen dieser unter dem Einflusse der Naturauslese erklären lassen. Darwin hat sich auch diesen Fragen gegenüber, welche vor ihm als die fast unbestrittene ausschließliche Domäne der spekulativen Philosophie gegolten hatte, auf den rein naturwissenschaftlichen Standpunkt gestellt und gezeigt, wie eine scharfsinnige Combination unserer im Verhältniss zur Größe des Problems allerdings noch geringen Kenntnisse schon jetzt gestattet, die Folgerungen der für die Tier- und Pflanzenwelt geltenden Lehren auch auf den Menschen auszudehnen.

Den größten Teil der Schrift nimmt die Darstellung der „geschlechtlichen Auslese“ ein, welche darin besteht, dass mit gewissen Eigenschaften ausgestattete Individuen des einen Geschlechts von denen des andern vorgezogen werden, infolge dessen mehr Chancen haben, diese ihre Eigenschaften auf ihre Nachkommen zu übertragen, und auf diese Weise eine allmähliche Umänderung der Art herbeiführen. Da die von der sexuellen Selection betroffenen Eigenschaften einerseits nicht in direktem Zusammenhange mit dem Geschlechtsleben der Tiere zu stehen brauchen, andrerseits sich von einem Geschlecht auf das andere übertragen können, so bleibt die Anwendung dieser Lehre mit Schwierigkeiten verknüpft und bedarf einer besondern Umsicht und Behutsamkeit. Doch kann es kaum zweifelhaft sein, dass die geschlechtliche Auslese eine vera causa vieler Erscheinungen ist, welche auf andere Weise nicht zu erklären sind, und die Erwartung,

welche Darwin im Vorwort zur zweiten Auflage seines „Descent of man“ ausspricht, auch dieser Teil seiner werde einmal in ausgedehnterm Maße Annahme finden, wird gewiss in Erfüllung gehen.

1872 erschien „The expression of emotions in man and animals“, ein Werk, das ursprünglich einen Abschnitt des „Descent of man“ hatte bilden sollen, seines großen Umfangs wegen aber selbstständig veröffentlicht wurde. Ist dadurch der Zusammenhang mit dem vorhergehenden Werk im Allgemeinen bezeichnet, so entfernt sich doch die Ausführung davon einigermaßen, indem zunächst die Physiologie der Erscheinungen ins Auge gefasst und sodann die Gemütsbewegungen und ihr Ausdruck bei den Tieren und bei Menschen der verschiedenen Rassen im Einzelnen analysirt werden. Darwin suchte zu zeigen, dass „jede echte oder ererbte Ausdrucksbewegung einen natürlichen, selbstständigen Ursprung gehabt hat, und erst nachdem sie einmal war, willkürlich oder unbewusst als Ausdrucksmittel angewandt worden ist.“

Damit ist die Reihe der Schriften abgeschlossen, welche Darwin der Begründung und dem Ausbau seiner großen Lehre gewidmet hat. Der Gegensatz zu seinen spätern Werken ist indess mehr ein scheinbarer; der geistige Zusammenhang ist sehr innig, und wenn man sagen kann, dass die zahlreichen Abhandlungen, in denen Darwin sich als ein botanischer Specialforscher ersten Rangs bekundet hat, auf dem Boden seiner Anschauungen über die Entstehung der organischen Arten erwachsen sind, so muss man sie doch als Beiträge zur Ausbildung dieser Anschauungen selbst betrachten und sie als Teile jenes großen Grundgedankens der Darwin'schen Lehre auffassen, dem die Gesetze und die waltenden Kräfte der Natur ewig unveränderlich, der Stoff bildsam und entwicklungsfähig ist, und für den die Erkennung dieser Gesetze und Kräfte und die Analyse ihrer Wirkung das naturwissenschaftliche Begreifen der Erscheinung bedeutet. Indem Darwin als Gesetz- und Zweckmäßigkeit erkannte, was früher als schrankenloses Spiel des Zufalls und unbegreiflicher Schöpferlaune hatte erscheinen müssen, eroberte er der botanischen Forschung ein unermessliches Gebiet.

Der Gedankengang, der Darwin auf diese Studien geführt hat, tritt an mehrern Stellen seines „Origin of Species“ deutlich hervor. Die erste der drei Gruppen, in welche diese Arbeiten ihrem Inhalt nach zerfallen, umfasst eine lange Reihe von Untersuchungen über die Gestalt der Blüten. Die sich hierin darbietenden Erscheinungen konnten den Beweis zu liefern scheinen, dass es in der Natur eine zwecklose Mannigfaltigkeit gebe, die nur um ihrer selbst willen da sei. Darwin erkannte ihre Bedeutung für die Befruchtung und Fortpflanzung und wies in ihnen Einrichtungen von geradezu staunenswerter Vollkommenheit der Anpassung an specielle und zum Teil höchst komplicirte Lebensbedingungen nach.

Im Jahre 1862 veröffentlichte er eine Schrift „On the various contrivances by which British and foreign Orchids are fertilised by insects; and on the good effects of crossing", in der er die Einrichtung, durch welche die Befruchtung der britischen Orchideen durch Vermittlung honigsuchender Insekten bewerkstelligt und gesichert wird, mit der ihm eigenen Sorgfalt und Genauigkeit beschrieb und in ihren Einzelheiten verstehen lehrte, indem er als Zweck derselben die Herbeiführung einer wechselseitigen, die Vermeidung einer Selbstbefruchtung erkannte. Schon damals versuchte Darwin, den Nutzen, den die Kreuzbefruchtung den Pflanzen gewährt, zu ermitteln, und stellte als Resultat seiner Untersuchungen den Satz hin, dass „die Natur vor steter Selbstbefruchtung zurückschrecke".

Schon im November 1861 hatte er der Linnean Society in London (Proceedings, Botany, vol. VI p. 77—96) eine Abhandlung „On the two forms, or dimorphic condition, in the species of *Primula*, and on their remarkable sexual relations" vorgelegt, in welchen er das Vorkommen von zweierlei Blütenformen, einer langgriffligen mit kurzen Staubfäden und einer kurzgriffligen mit langen Staubfäden, als eine regelmäßige Erscheinung nachwies und zugleich die Bedeutung derselben durch Versuche dartat, aus denen hervorging, dass die Vereinigung der ungleich langen Teile (heteromorphe Vereinigung) vollkommene, diejenigen der gleich langen Teile (homomorphe Vereinigung) dagegen unvollkommene Fruchtbarkeit zur Folge hat. Im Februar des folgendes Jahres folgte eine Abhandlung („On the existence of two forms, and on their reciprocal sexual relation, in several species of the genus *Linum*" in: Proc. Linn. Soc. vol. VII p. 69—83) in welcher die Gültigkeit des gleichen Gesetzes für die dimorphen Blüten verschiedener Arten der Gattung *Linum* nachgewiesen wurde, während Darwin in einer im Juni 1864 derselben Gesellschaft vorgelegten Abhandlung („On the sexual relations of the three forms of *Lythrum salicaria*" in: Proc. Linn. Soc. vol. VIII p. 169—196) ein noch weit komplicirteres Verhältniss beim gemeinen Weiderich kennen lehrte, bei dem Griffel von dreierlei Länge mit Staubfäden von gleichfalls dreierlei Länge in verschiedenen Verbindungen erscheinen. Vier Jahre darauf („On the character and hybrid-like nature of the offspring from the illegitimate unions of dimorphic and trimorphic plants" in: Proc. Linn. Soc. vol. X p. 393—437) führte Darwin den interessanten Vergleich zwischen der verminderten Fruchtbarkeit der sogenannten illegitimen Verbindungen der gleich langen Teile di- und trimorpher Blüten und der verminderten Fruchtbarkeit der Verbindungen von Bastarden aus, der ihn bei seinen langwierigen und mühseligen Untersuchungen über die polymorphen Pflanzen beständig geleitet und zu denselben veranlasst hatte. Der Schluss lautet: „We must look exclusively to a functional difference in the sexual elements as the cause of the sterility of species when first crossed, and of

their hybrid offspring" („Wir müssen die Ursache der Unfruchtbarkeit der Arten bei der Kreuzung und derjenigen ihrer hybriden Nachkommen ausschließlich in einer funktionellen Verschiedenheit der Geschlechtsstoffe erblicken").

Ihren Abschluss fanden diese Untersuchungen in zwei größern Werken „The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom" (1876) und „The different forms of flowers on plants of the same species" (1877). Während in dem letzten dieser Werke vorwiegend die frühern Forschungen Darwins und einiger seiner Nachfolger über den Di- und Trimorphismus der Blüten zusammengefasst und nebst den übrigen Erscheinungen des Polymorphismus und der damit in Verbindung stehenden verschiedenen Formen und Grade der Geschlechtertrennung (Polygamie, Diöcie etc.) aus dem gemeinsamen Gesichtspunkte ihrer Bedeutung für die Fortpflanzung betrachtet werden, gilt es in dem erstern Werk hauptsächlich, durch eine Reihe äußerst sorgfältiger und mühevoller Versuche und Beobachtungen darzutun, dass die Kreuzung verschiedener Individuen, für welche in so überaus mannigfaltiger Weise durch z. T. höchst komplicirte Einrichtungen gesorgt ist, den Pflanzen in der Tat einen Vorteil vor der Selbstbefruchtung gewährt, indem aus der Kreuzbefruchtung reichlichere Samen und kräftigere Sämlinge hervorgehen als aus der Selbstbefruchtung. Wo dagegen letztere durch besondere Vorrichtungen ermöglicht und dadurch eine vollkommen gesicherte, von äußern Umständen unabhängige Befruchtung erreicht ist, kann dieser Vorteil denjenigen, welchen die Kreuzung verschiedener Individuen sowol, als auch die weitere Verbreitungsfähigkeit der Samen bietet, überwiegen und die Existenz cleistogamer, speciell der Selbstbefruchtung angepasster Blüten verständlich erscheinen lassen.

Daneben aber verfolgt Darwin in allen diesen Untersuchungen einen Gedanken, der für seine Lehre vom Wesen der organischen Art die höchste Bedeutung besitzt. Beide Schriften gipfeln sozusagen in dem Nachweis, dass die Unfruchtbarkeit, welche bei der Kreuzung von zwei verschiedenen Arten oder von zwei aus einer solchen Kreuzung hervorgegangenen Bastarden zu beobachten ist, nicht begründet ist in einer fundamentalen Verschiedenheit zwischen Arten und Varietäten oder Individuen derselben Art. Mit der Erkenntniss, dass eine Blüte durchaus unfruchtbar sein kann bei Bestäubung mit ihrem eignen Pollen, während sie mit dem Pollen jedes beliebigen andern Individuums derselben Art vollkommen fruchtbar ist, dass die Ovula der di- und trimorphen Blüten sich ganz verschieden verhalten gegen den Pollen der verschiedenen Sorten von Staubfäden, mit andern Worten, dass nicht nur innerhalb der Grenzen einer Art, sondern selbst innerhalb eines und desselben Individuums Erscheinungen vorkommen, welche man nur bei der Verbindung verschiedener Arten auftreten zu sehen gewohnt gewesen war, mit dieser Erkenntniss ist auch das-

jenige Kriterium der Artselbstständigkeit, die Unfruchtbarkeit bei der Verbindung zweier Arten resp. diejenige ihrer Bastarde, das am längsten der neuen Lehre Widerstand geleistet hatte und vor diesen Untersuchungen Darwins kaum als erschüttert hatte gelten dürfen, umgestoßen.

Die zweite Reihe von botanischen Studien Darwins bezieht sich auf die Bewegungserscheinungen der Pflanzen und beginnt mit einer 1865 erschienenen umfangreichen Abhandlung „On the movements and habits of climbing plants", die im 9. Bande der Proceedings of the Linnean Society of London erschien und etwas umgearbeitet in selbstständiger Gestalt 1876 wieder abgedruckt wurde. Diesmal hatte er sich die Aufgabe gestellt, eine Anzahl sehr augenscheinlich zweckmäßiger Vorgänge, wie sie uns in den Bewegungen der Kletterpflanzen entgegentreten, mögen sie sich nun mit ihrer Axe um eine feste Stütze winden oder sich dazu der Blattstiele oder besonderer Ranken, d. h. modificirter Blätter oder Blütenstiele oder Zweige, bedienen, zu analysiren und auf einige wenige Grunderscheinungen zurückzuführen, die Darwin in der einfach windenden Bewegung erkennt. Dass aber diese nur als eine besondere Ausbildung der von jungen Pflanzen oder Pflanzenteilen ausgeführten Bewegungen zu betrachten sei, deutet Darwin schon am Schluss dieses Werks an. Der speciellen Untersuchung dieser allgemeinen Bewegungs- oder „Circumnutations"erscheinungen und dem Nachweis ihres Zusammenhanges, mit den besondern Arten der Bewegung, die in den Erscheinungen des Kletterns, des Schlafes, des Geotropismus und Heliotropismus sowie lokalisirter Empfindlichkeit mancher Pflanzen uns entgegentreten, ist ein zweites Werk gewidmet, das 1880 unter dem Titel „The power of movement in plant" erschien.

Auf ein drittes, bis dahin völlig unbekanntes Gebiet führt uns Darwin's berühmtes Werk „Insectivorous plants". Seiner Entstehung nach reicht es wie die übrigen botanischen Forschungen Darwin's in den Anfang der sechziger Jahre hinein; seine Publikation aber (1875) eröffnet erst die jüngste Reihe der botanischen Werke des Verfassers. Darwin betrachtet in demselben so zu sagen den Versuch der Natur, die gelegentlichen Berührungen verschiedener Blattorgane mit Insekten für die Pflanzen durch einen der tierischen Verdauung ähnlichen Vorgang nutzbar zu machen, indem die Insekten von einem Sekrete dieser Organe aufgelöst und dann von der Pflanze resorbirt werden.

In allen diesen botanischen Untersuchungen zeigt sich Darwin als ein außerordentlich geschickter, sorgsamer, gewissenhafter und vorurteilsfreier Beobachter. Mehr noch als dies aber zeichnet ihn die scharfsinnige Verfolgung der Tatsachen aus, welche ihm gestattet, den Zusammenhang auch der entlegensten Erscheinungen zu erkennen, die maßvolle Besonnenheit und die umsichtig abwägende Kritik, die

seinen Verallgemeinerungen den größten Wert verleiht. Fast mehr noch als für die Zoologie hat er hier schöpferisch gewirkt und der Forschung unermessliche neue Gebiete zugänglich gemacht, indem er durch seine eignen Arbeiten ein Netz von breiten Wegen durch dieselben gebahnt hat. Es war Darwin vergönnt noch vor seinem Tode auf die reiche Ernte zu blicken, welche eine stattliche Schaar eifriger Jünger eingetragen hat, die seinen Wegen gefolgt sind und sich der Bebauung des neu gewonnenen Feldes gewidmet haben.

In seinem letzten Werke „On the formation of vegetable mould through the action of worms“ (1881) hat sich Darwin wieder der Zoologie und Geologie zugewandt, zugleich aber einem seiner frühesten Studien. Schon im Jahre 1837 hatte ihn sein Oheim und späterer Schwiegervater Wedgwood darauf aufmerksam gemacht, dass Kalk- und Mergelmassen sowie andre Gegenstände, welche auf ein Feld geworfen werden, in einigen Jahren unter der Oberfläche desselben verschwinden und mit einer Lage von Ackererde bedeckt werden. Mr. Wedgwood selbst sprach die Vermutung aus, diese Erscheinung möge von der Tätigkeit der Regenwürmer herrühren, welche Erde fressen, um sich die organischen Bestandteile derselben anzueignen, und dann dieselbe an der Oberfläche wieder auswerfen. Darwin nahm die Frage mit dem ihm eignen Eifer auf und legte schon in demselben Jahre, nachdem er sich von der Richtigkeit der Annahme seines Oheims überzeugt hatte, der Londoner Geologischen Gesellschaft (Transactions, ser. 2. vol. 5. p. 505—509) eine kleine Abhandlung vor, in welcher er auf die bedeutsame Rolle hinwies, welche der Regenwurm im Haushalt der Natur spielt. Von jener Zeit an hat er den Gegenstand sorgfältig durch systematische Versuche und durch möglichst exakte Messungen einerseits der Geschwindigkeit, mit der sich die Ackererde auf dem Felde bildet, andrerseits der Erdmenge, welche von Regenwürmern auf einem bestimmten Gebiete in gegebner Zeit ausgeworfen wird, verfolgt. Indem er aber diesen Tatsachen bis in ihre letzten und verborgensten Konsequenzen hinein nachgegangen und ihre Bedeutung für die Gestaltung der Erdoberfläche aufgedeckt hat, hat er uns darin eines der erstaunlichsten Beispiele dafür kennen gelehrt, welch mächtige Wirkungen durch Summirung auch der kleinsten Ursachen zu Stande kommen können.

Auch dieses Werk ist ein Glied in der langen Kette seiner Schöpfungen, als deren Kern und Wesen man das Streben bezeichnen kann, die Macht des Kleinen darzutun. Dass Darwin diese mit so wunderbarer Klarheit erfasst hat, darin eben liegt der unbeschreibliche Zauber, den das Studium aller seiner Schriften auf den Leser ausübt. Zugleich aber gibt es uns die Erklärung für den rastlosen, unermüdlichen Eifer, mit dem Darwin Decennien seines kostbaren Lebens den mühseligsten und scheinbar trockensten Einzelforschungen widmen konnte. Er hatte eine große Wahrheit gefunden, aber er

war und blieb sich zeitlebens dessen bewusst, dass der Beweis dieser Wahrheit mehr denn ein Menschenleben uneigennützigen, aufopfernden Schaffens und Ringens kosten müsse. Er blieb stets der „darwinistischen" Propaganda fern, welche sich in phantastischer Ueberschwänglichkeit am Ziele wähnte und seine Lehren zum Dogma erniedrigen wollte, darüber aber das Verständniss für wahre wissenschaftliche Forschung, die Freude an der mühevollen Arbeit verlor. Diese Eigenschaften hat Darwin sich in ungewöhnlichem Maße bis an das Ende seines Lebens bewahrt, das der naturwissenschaftlichen Forschung kommender Jahrhunderte als ein leuchtendes Vorbild dastehen wird.

Zur Entstehung und Entwicklung der Geschlechtsprodukte bei chilostomen Bryozoen.

Von Dr. W. J. Vigelius (Haag).

Unter den während der Niederländischen Nordpolfahrt von 1880 gesammelten Bryozoen befinden sich einige große wolerhaltene Exemplare von *Flustra membranaceo-truncata* Smitt, einer arktischen Species, welche sowol durch den dünnen thallusartigen Bau des Zoarium als durch die fast vollkommene Transparenz der Zoöcien ein höchst schätzbares Objekt für morphologische Studien darstellt. Letzterer Umstand brachte mich auf den Gedanken diese Species einer gründlichen, möglichst vollständigen anatomischen Bearbeitung zu unterwerfen und auf diese Weise einen Beitrag zum bessern Verständniss der in mancher Hinsicht noch wenig bekannten Bryozoenmorphologie zu liefern.

Da der Ursprung und die Entwicklung der Genitalprodukte ein mehr allgemein biologisches Interesse beanspruchen, so möchte ich die in dieser Beziehung von mir gewonnenen Resultate hier kurz zusammenfassen.

I. Ursprung und Reifungsgeschichte des Eies.

Ueber den Ursprung der Eier bei ectoprocten Bryozoen haben zahlreiche Autoren berichtet. Nach ihren Angaben entstehen die Eier[1]) entweder aus der Endocyste und zwar aus deren Innenfläche, oder aus dem Funiculus, dem Strang, der den Magen des Polypids mit der Endocyste verbindet und zum Endosarc (Joliet) gehört.

---

1) Die Entstehung der Eier innerhalb des Oöcium (Hincks, Smitt) sowie ihren Ursprung in besondern, von Hincks als „Gonoecium" und „Gonocyste" bezeichneten Kapseln, wollen wir hier übergehen. Zur Annahme einer derartigen Genese scheinen mir bis jetzt die nötigen Belege zu fehlen.

Der erstere Bildungsmodus wurde beschrieben von Grant *(Flustra carbasea, Fl. foliacea)*, Smitt *(Scrupocellaria scruposa)*, Claparède *(Scrupocellaria scruposa (?)* und *Bugula avicularia (?)*, v. Beneden *(Laguncula(Farella) repens)*, Metschnikoff *(Alcyonella)*, Repiachoff *(Lepralia pallasiana, Tendra (?))*, Nitsche *(Bicellaria ciliata, Bugula plumosa* und *B. flabellata)*, Joliet *(Bicellaria ciliata, Membranipora membranacea)*, Hincks *(Bugula avicularia)*; die letztere Entstehungsweise fand dagegen ihre Vertreter in Huxley *(Bugula avicularia)* und Joliet *(Valkeria cuscuta, Bowerbankia imbricata, Lagenella nutans, Bicellaria ciliata, Bugula flabellata, B. avicularia, Lepralia Martyi* und *Farella repens)*.

Es ist beachtenswert, dass in einigen Fällen bei ein und derselben Species, sei es von einem oder von mehrern Forschern, die beiden Entstehungsweisen der Eier beobachtet wurden.

Die Angaben der Forscher über die Entstehung der Eier aus der Endocyste sind leider sehr kurz, zugleich aber auch lückenhaft, indem sie fast ausnahmslos die allerersten Entwicklungsstadien übergehen. Ueber ihre Reifungsgeschichte bietet aber die Literatur fast gar nichts; es liegen hierüber nur einige wenige zerstreute Angaben von Claparède, Repiachoff, Hincks und Reinhard vor.

Ich habe die Lebensgeschichte des Eies von *Flustra membranaceo-truncata* bis zum Reifestadium ziemlich genau verfolgen können und bin zu folgenden Ergebnissen gelangt.

1) Das Ovarium entsteht aus der Innenfläche der Endocyste und zwar konstant an derjenigen Wand der distalen Zoöciumhälfte, welche der den Deckel tragenden Seite gegenüberliegt. Es liegt rechts oder links von der Symmetrieebene, immer in der unmittelbaren Nähe der Seitenwände [1]).

2) Die jüngsten Ovarien findet man in der zweiten Zoöcienquerreihe vom Randkontur aus gerechnet; in dieser sind die Zoöcien schon ganz ausgebildet und enthalten fertige oder nahezu völlig entwickelte Polypide. Großknospen im Sinne Nitsche's habe ich bis jetzt nicht gefunden.

Die jüngsten zur Beobachtung gelangten Ovarien sind oft schon vorhanden bevor die Tentakelscheide oder vielmehr deren Mündung zum Durchbruch gelangt ist. Jedes Ovarium bildet einen kleinen, meistens kugelförmigen oder ellipsoidischen Körper von gelblicher Farbe, der aus einer Anzahl von kleinen, runden, dicht angehäuften, mit Membran und Kern versehenen Zellen besteht. Wenn es auch in diesem Zustande als scharf konturirter Zellkomplex scheinbar ganz isolirt daliegt, so lehrt doch die genauere Betrachtung, dass es mit der Endocyste zusammenhängt und dass die kleinen runden Endocystzellen an

1) Das normale Zoöcium hat wie bei *Flustra membranacea*, die Gestalt eines Parallelopipeds.

dieser Stelle nach innen wandern, um sich an dem Aufbau des Ovariums zu beteiligen.

3) In dem ursprünglich aus gleichartigen Elementen bestehenden Zellenhaufen tritt bald eine Differenzirung ein, indem ungefähr in der Mitte meistens zwei, selten mehrere Zellen auftreten, welche sich durch ihre Dimensionen, ihren größern Nucleus nebst Nucleolus von den übrigen deutlich unterscheiden. Diese Zellen stellen die Keimzellen dar, welche die Fähigkeit der Ausbildung zu Eiern besitzen. Gewöhnlich befinden sich zwei solche Eizellen in jedem Ovarium; sie liegen einander dicht an und werden von den übrigen Zellen umschlossen. Die jungen Ova sind scharf konturirt und besitzen einen hellen runden Nucleus (Keimbläschen), in welchem ein dunkler runder Nucleolus (Keimfleck) eingelagert ist. Letzterer enthält konstant einen runden Fleck (Vacuole?), der bis zur Reife des Eies sichtbar bleibt.

Das anfangs centrale Keimbläschen wird von dem homogenen schwach braun pigmentirten Zellkörper (Dotter) umgeben und dieser ist wiederum von einer zarten strukturlosen Membran (Dottermembran) umhüllt, welche die einzige Eiwand während des Reifungsprocesses darstellt.

Die kleinen Zellen, welche die jungen Eier umschließen, gruppiren sich derart, dass sie eine Kapsel bilden, welche morphologisch und physiologisch die Bedeutung eines Follikels besitzt. Der Follikel, dessen Zellen sich niemals in Keimzellen umbilden, ist bis zur Reife des Eies immer an der der Endocyste zugekehrten Fläche dicker und dunkler pigmentirt als an der entgegengesetzten Seite, wo die Zellen mehr abgeflacht sind und ein helleres Aussehen zeigen.

Das Wachstum der Eier wird von einer entsprechenden Vergrößerung des Follikels begleitet, dessen Zellen sich wahrscheinlich durch Teilung vermehren.

4) Haben die Eizellen eine gewisse Größe erreicht, so beginnt bereits der Kampf ums Dasein. Die eine, welche unter den günstigsten Bedingungen verkehrt, sammelt das meiste Nährmaterial und wächst schnell fort, die andere dagegen verhält sich von jetzt an passiv, erleidet meistens Gestaltveränderungen und wird nach der Peripherie des Ovariums gedrängt. In diesem Zustand liegt sie dem Follikel dicht an und wird scheinbar in denselben aufgenommen. Indem die andere Zelle weiter wächst, bleibt sie immer als deutlich erkennbare Eizelle, in Bezug auf ihre Dimensionen stationär. Auch dann, wenn sich mehrere Keimzellen zu Eiern ausgebildet haben, ist es doch immer nur eines unter diesen, welches weiterer Entwicklung fähig ist.

Das Ovarium hat indess eine mehr selbstständige Stelle in der Perigastralhöhle eingenommen und liegt endlich ganz frei in derselben.

Manchmal rückt es medianwärts und wird teilweise oder ganz

von der Tentakelscheide bedeckt; manchmal aber behält es noch seine ursprüngliche Lage. Auch kann es durch den Druck der umliegenden Organe bedeutende Formveränderungen erleiden; bald behält es die kugelförmige oder ellipsoidische Gestalt, bald nimmt es eine länglich birnförmige oder rechtwinklige Form an.

Wichtiger sind aber die Veränderungen, welche im reifenden Ei und im Follikelsack vor sich gehen. Der Dotter wird dunkler, nimmt eine körnige Beschaffenheit an und zerfällt nicht selten in einen hellen, und einen undurchsichtigen Teil. Das excentrische Keimbläschen und der excentrische Keimfleck sind in diesem Stadium gewöhnlich kaum zu sehen. Oft kontrahirt sich der Dotter, sodass ein peripherer Raum zwischen ihm und der Eiwand entsteht, in welchem Fall die Dottermembran ein gerunzeltes oder gefaltetes Aussehen bekommt.

Die Veränderungen des Follikels bestehen in dem allmählichen heller und dünner werden seines centralen Teils, der als Nährmaterial von dem Ei verbraucht wird; die flachen Zellen werden endlich ganz resorbirt, um dem Ei einen freien Durchtritt zu lassen. Der nach außen gelegene, stark pigmentirte Abschnitt des Follikels bleibt dagegen ganz intakt; er besteht aus birnförmigen oder cylindrischen, radiär angeordneten Zellen und umschließt immer die stationär gebliebene Eizelle (resp. Eizellen).

5) Später wird das reifende Ei wieder heller und enthält stark lichtbrechende Dotterkörner oft von verschiedener Größe, welche bis zur Eiwand reichen. Keimbläschen und Keimfleck haben sehr an Deutlichkeit abgenommen. Endlich befreit sich das submature Ei aus dem dunkeln capuchonartigen Follikelrest, der sich dann gegen die Zoöciumwand zurückzieht.

Das Ei im freien Zustand ist rund oder oval, manchmal sehr groß und füllt einen bedeutenden Teil der Perigastral- oder (wenn das Polypid fehlt) der Zoöciumhöhle aus. Das excentrische Keimbläschen erleidet regressive Veränderungen; seine Membran faltet sich und wird später resorbirt. Der runde mit Vacuole versehene Keimfleck wird ebenfalls blasser, bleibt aber immerhin sichtbar und behält seine runde Gestalt.

Während dieser Erscheinungen rückt das Ei mehr und mehr nach vorn und liegt bald vor der Kommunikationsöffnung zwischen dem Zoöcium und der von diesem getragenen Ovicelle.

6) In dem nächst beobachteten Stadium war das Ei bereits in das Oöcium übergetreten. Sein Uebergang in die Brutkapsel ist höchst wahrscheinlich eine Folge des Drucks, welche die obere Zoöciumwand und die Perigastralflüssigkeit durch Muskelwirkung hervorruft. Die mit Eiern ausgefüllten Ovicellen fand ich erst in der neunten Zoöcienquerreihe und von da weiter abwärts. Ich habe sie nur selten beobachtet, was besonders auffallend erscheint, wenn man

die große Anzahl reifer Eier in Betracht zieht, welche die mittlern Zoöcien eines fertilen Stocks auszufüllen pflegen.

Die von mir beobachteten Ovicelleier (vier an Zahl) waren ellipsoidisch und zeigten einen gelblichen homogenen Dotter mit regelmäßig zerstreuten Dotterkörnern. Nach sorgfältiger Entfernung der Brutkapsel entdeckte ich im Dotter einen blassen, excentrischen, von einer hellern Zone umgebenen Körper, der dem Keimfleck des vorigen Stadiums vollkommen ähnlich ist; dagegen war von dem Keimbläschen nichts mehr zu sehen. Spätere Entwicklungsstadien des Eies habe ich bis jetzt nicht verfolgen können.

7) Es liegt nun die Frage nahe, ob wir in dem soeben geschilderten Ei nicht ein befruchtetes Ei vor uns haben und ob der runde excentrische Körper nicht den ersten Furchungskern vorstelle?

Ich glaube diese Frage verneinend beantworten zu müssen und zwar aus folgenden Gründen: 1) war in den eitragenden Ovicellen nie eine Spur von Spermatozoen zu entdecken; 2) kam ein ♂ Pronucleus niemals zu Gesicht; 3) war von Furchungsvorgängen nichts zu sehen; 4) gleicht der im Dotter vorhandene Körper vollkommen dem Keimfleck. Hiernach bin ich der Meinung, dass die Eier in diesem Zustande dem Ausstoßen der Polzellen nahe waren und also das letzte Stadium ihrer Reifung durchmachten. Immerhin ist nach dieser Ansicht die Anwesenheit des schwach konturirten Keimflecks nach dem Verschwinden des Keimbläschens eine etwas abweichende Erscheinung. Der bedeutendste Beweisgrund für die Befruchtung dieser Ovicelleier innerhalb der Oöcien liegt gewiss in der Tatsache, dass die Zoöcien mit eitragenden Ovicellen alle diklinisch waren und dass sich in denselben nie eine Spur von den übrigens sehr leicht erkennbaren Spermatozoen vorfand. Diklinie finde ich bei dieser *Flustra* als eine sehr allgemein auftretende Erscheinung. In den zahlreichen ♀ Zoöcien mit reifenden Eiern in ganz beliebigen Entwicklungszuständen habe ich niemals Spermatozoen wahrgenommen.

In diesen Fällen muss die gegenseitige Befruchtung also eine äußere sein und kann nur in den Ovicellen stattfinden.

Nur sehr selten fand ich hermaphroditische Zoöcien[1]), in welchen neben reifenden Eiern auch Hoden und freie Spermatozoen vorhanden waren. Unter diesen Umständen liegt natürlich die Annahme einer Selbstbefruchtung sehr nahe.

8) Betrachtet man die Zoöcien, aus welchen das reife Ei in die Ovicelle übergetreten ist, so lässt sich als sehr wahrscheinlich hin-

1) Das Zusammengehen von Diklinie und Hermaphroditismus wurde u. A. auch von Repiachoff beschrieben (*Tendra*). Das Auftreten von ♂, ♀ und hermaphroditischen Zoöcien an ein und demselben Stock macht es wahrscheinlich, dass die diklinischen Formen ihr Geschlecht variiren, und unter Umständen hermaphroditisch werden können.

stellen, dass der dunkel pigmentirte Rest des Follikels mit der bis jetzt stationär gebliebenen Eizelle (resp. Eizellen) sich zu einem neuen Ovarium auszubilden vermag. Eine dieser Eizellen ist nämlich bedeutend größer geworden, hat schärfere Konturen angenommen, und ist also wieder in den aktiven Zustand eingetreten. Ueber die vermutliche Reifung dieser Eizelle, sowie über die Bildung eines neuen Follikels stehen mir aber noch keine entscheidenden Beobachtungen zur Verfügung.

Die Behauptung einiger Forscher (z. B. Claparède's), dass die Bildung der Ovicellen erst dann anfängt, wenn die Eier schon eine gewisse Periode ihrer Entwicklung durchgemacht haben, habe ich bei dieser Species nicht bestätigen können. Die jüngsten Entwicklungszustände des Ovarium werden hier ausnahmslos von der Anlage einer Ovicelle begleitet, deren Entstehungsweise ich an diesem Ort übergehen muss. Nur die Zoöcien mit weiblichen Genitalprodukten (die hermaphroditischen Formen sind hierunter begriffen) tragen auf ihrer vordern distalen Seite eine solche Brutkapsel.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass die Eier sich ganz unabhängig von den Polypiden entwickeln, zumal alle möglichen Entwicklungszustände dieser letztern mit den reifenden Eiern zusammentreffen können. Oefters fand ich ein reifendes Ei, einen braunen Körper und eine neue Polypidknospe in demselben Zoöcium beisammen liegen; sie wurden dann durch Endosarkstränge fixirt. Ueber die Entstehung der neuen Polypidknospen in den sekundären Zoöcien, welche ich in schönster Weise beobachtet habe, hoffe ich später zu berichten.

II. Ursprung und Entwicklung der Spermatozoen.

Die Angaben über den Ursprung der Spermatozoen bei ectoprocten Bryozoen sind viel sparsamer als die, welche über die Entstehung der Eier berichten. Wir verdanken sie besonders den Untersuchungen von Smitt (*Chilostomata*), Allmann (*Phylactolaemata*), v. Beneden (*Laguncula*), Nitsche (*Phylactolaemata*), Hincks (*Farella*) und Joliet (*Valkeria cuscuta*, *Bicellaria ciliata*, *Bowerbankia imbricata* und *Lepralia Martyi*). Besonders von den jüngern Forschern wird die Meinung vertreten, dass die Spermatozoen bei den Ectoprocten immer denselben Ursprung haben und ausnahmslos aus dem Endosarc oder genauer aus dem Funiculus hevorgehen.

Die Spermatogenese ist eigentlich nur von Joliet in ausführlicher Weise verfolgt und beschrieben worden; zwar haben u. A. auch Repiachoff (*Lepralia*) und Nitsche (*Bicellaria ciliata*, *Bugula plumosa* und *B. flabellata*) hierüber berichtet, aber ihre Notizen sind leider sehr kurz und unvollständig.

Ueber die Entwicklung der Spermatozoiden von *Flustra membranaceo-truncata* kann ich vorderhand Folgendes mitteilen:

1) Die Hoden entstehen später als die Ovarien; man findet ihre

jüngsten Entwicklungszustände erst in der vierten oder fünften Zoöcienquerreihe vom Randkontur gerechnet, also in Reihen, welche schon Zoöcien mit reifenden Eizellen enthalten. Die männlichen Genitalprodukte entwickeln sich schneller als die weiblichen.

2) Der Hoden entsteht nicht wie das Ovarium an einer bestimmten Stelle innerhalb des Zoöciums, sondern hat eine ziemlich unbegrenzte Verbreitung und dazu ein sehr unregelmäßiges Vorkommen. Er besteht aus einem oder mehrern oft zusammenhängenden Klumpen oder Strängen von runden, dunkel pigmentirten Zellen, welche den primitiven ovarienbildenden Zellen ungemein ähnlich sind. Die oft formlosen Klumpen können eine sehr verschiedene Lage haben, nehmen aber gewöhnlich die hintere proximale Zoöciumhälfte ein. In spätern Stadien kleidet der Hoden einen großen Teil der Perigastralhöhle aus (besonders deren Hinter-, Unter- und Seitenwände), oder er zerfällt in zwei oder mehrere gesonderte Massen, welche nach innen gewölbt sind und in die Höhle frei hineinragen. Trotz seiner verschiedenen Ausbildungsweisen liegt aber der Hoden in diesen Stadien immer der Innenfläche der Endocyste dicht an und hängt bisweilen deutlich mit dieser zusammen. Letzterer Umstand, sowie die Aehnlichkeit der homodynamen ovarien- und hodenbildenden Zellen scheinen darauf hinzuweisen, dass beiderlei Geschlechtsprodukte aus der Endocyste hervorgehen. Indess kann ich hierüber noch nichts Sicheres sagen; die Undurchsichtigkeit der ♂ Genitalien erschwert ungemein das Studium ihrer Genese. Doch muss ich hervorheben, dass ich bei dieser Species das Vorkommen eines strangartigen Funiculus, der die Bildungsstätte der Spermatozoen sein sollte, sehr bezweifle; ein solcher ist mir wenigstens bis jetzt unbekannt geblieben.

3) Die geschlechtsreifen männlichen Zoöcien trifft man gewöhnlich erst in der neunten Querreihe an. Der Hoden besteht aus dicht angehäuften, runden, dunkelbraun pigmentirten Keimzellen, welche als Spermosporen (Balfour) unmittelbar die Spermatozoen liefern. Es entstehen aus jeder Spermospore mehrere Spermatozoiden. Fast immer fand ich außerdem Keimzellen, welche sich von der Hodenmasse abgesondert hatten und ein selbstständiges Leben führten.

Indem die jungen Spermatozoen ihre Schwänze zuerst nach außen bringen, erscheint die Hodenmasse von einem Kranze zahlreicher sich durch einander schlängelnder Fäden umgeben. Nach vollendeter Umwandlung der Keimzellen füllen die Spermatozoen in überaus großer Menge die ganze Zoöciumhöhle aus und schwimmen frei in der perigastrischen Flüssigkeit umher. Die Spermatozoiden sind farblos, stark lichtbrechend und bestehen, den Beobachtungen von Farre, van Beneden und Reinhard entsprechend, aus einem runden oder birnförmigen Kopf und einem langen haardünnen Schwanz. Einen Kern in der Spermazelle konnte ich nicht auffinden; dagegen ist ihre Membran deutlich sichtbar.

4) Die ♂ Zoöcien sind weniger zahlreich als die weiblichen; auch liegen Erstere meistens von einander entfernt und werden ringsum von weiblichen Zoöcien umgeben. Die Genitalprodukte erlangen ungefähr zu gleicher Zeit die Geschlechtsreife; die Zoöcien mit reifen Eiern und fertigen Spermatozoen begrenzen einander unmittelbar und sind demnach von demselben Alter.

5) Wie schon oben auseinander gesetzt wurde, muss bei dieser Species mit geringen Ausnahmen die gegenseitige Befruchtung innerhalb der Ovicellen als Regel angenommen werden. Folglich müssen dann die Spermatozoen ihren Weg durch das Seewasser finden um ins Innere der Brutkapseln zu geraten.

Das Ausschwärmen der Spermatozoen findet wahrscheinlich durch die Oeffnung des polypidlosen Zoöciums statt; von besondern Oeffnungen oder speciellen, diesem Zweck dienenden Einrichtungen (wie z. B. die Intertentakulärorgane bei *Alcyonidium* und *Membranipora*) habe ich nichts entdecken können.

Obgleich es nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft unmöglich ist, die systematische Stellung der Bryozoen sowie ihre speciellen Verwandtschaftsbeziehungen mit genügender Sicherheit festzustellen, so lehrt doch die vergleichende Entwicklungsgeschichte, dass an einer allgemein phylogenetischen Verwandtschaft dieser Klasse mit den Rotiferen, Mollusken, Chaetopoden und Gephyreen kaum gezweifelt werden kann (Trochosphärenlarve, Balfour). Wahrscheinlich schließen sich hier auch die Brachiopoden an. Vergleichen wir die Bryozoen mit diesen Gruppen in Bezug auf ihre Oogenese, so bieten wol die Anneliden (Chaetopoden) und die Gephyreen die meisten Anhaltspunkte dar. Indess ist ein eingehender Vergleich unmöglich, so lange die Frage nach der Leibeshöhle der Ectoprocten noch ihrer Lösung bedarf.

Die graphische Methode.

(Fortsetzung)[1]).

II. Das Instrument, welches auf der Fläche schreibt.

Nachdem wir im vorigen Abschnitt die sich bewegenden Flächen besprochen haben, auf welche die Kurven aufgeschrieben werden sollen, kommen wir jetzt zu denjenigen Instrumenten, die auf irgend eine Weise die ihnen mitgeteilte Bewegung als Spur auf der Fläche hinterlassen. Sie sind häufig nicht als besondere Apparate kenntlich und bilden nur das Ende eines andern Instruments. Es empfiehlt sich aber sie hier besonders zu besprechen.

1) Vgl. Biol. Centralbl., Bd. II, Nr. 5.

Wie schon erwähnt kommen nur zwei verschiedene Methoden zu schreiben in Betracht: nämlich mit Tinte auf Papier oder mit einer Spitze auf einer berußten Fläche. Naturgemäß ist das schreibende Instrument für die letztere Methode das einfachere und wollen wir mit ihm beginnen. In der Tat kann eben jede Spitze von beliebigem Material und von beliebiger Feinheit dazu benutzt werden. Man wird sich bei der Wahl also ganz nach dem Instrument, an das sie befestigt werden soll und nach der Art der Bewegungen, die man aufzeichnen will, richten. Hat man es mit sehr kräftigen Bewegungen zu tun, so empfiehlt sich eine Spitze aus Stahl, aus Messing, Aluminium etc. wegen ihrer größern Dauerhaftigkeit. Besonders ist das Aluminium ein ausgezeichnetes Material dazu wegen seiner geringen Oxydationsfähigkeit und großen Elasticität. Man schneidet, um die Metallspitzen zu erhalten, meist ein schmales Streifchen des betreffenden Metalls zu einer feinen Spitze zu. Doch kommen auch vielfach Nadeln zur Verwendung, die man durch ein kleines Korkpfröpfchen steckt. Letztere werden dann an den die Bewegung vermittelnden Apparat entweder so befestigt, dass man sie auf eine Spitze aufsteckt oder durch einen federnden Stahlhaken festklemmt. Handelt es sich um die Aufschreibung sehr schwacher Bewegungen, so kann man Schweinsborsten, ausgezogene Glasfäden, zugespitzte und sehr dünn geschabte Stückchen Federkiel etc. verwenden.

Schwieriger war es, die Tinte dem Papier in zweckmäßiger Weise zuzuführen. Ludwig wandte zuerst einen der Länge nach durchschnittenen Kiel „einer der kleinsten Flügelfedern eines Sperlings oder höchstens einer Goldammer“ an. Dieser Kiel wurde dann an dem Ende, wo er schreiben sollte, noch angespitzt und möglichst glatt geschabt. Er konnte so viel Tinte fassen, um eine Minute lang zu schreiben. Dann musste man natürlich neue Tinte auf denselben bringen. Dieselbe Unbequemlichkeit besaßen auch noch die von Volkmann eingeführten kleinen Pinsel, welche mit Tinte getränkt nur für kurze Zeit Flüssigkeit genug fassen konnten. Es war daher als ein großer Fortschritt zu betrachten, als die ersten sogenannten Pfeifchen aufkamen (von Rosenthal bei seinem Phrenographen 1862 zuerst beschrieben). Von ihnen gibt es zwei typische Formen. Die einen bestehen aus einem Stückchen Glasröhre, welches nahezu rechtwinkelig zu einer schnell eng werdenden Spitze ausgezogen ist. Die andern haben die Gestalt einer einige Centimeter langen und nur langsam sich zu einer Spitze verjüngenden aber ganz dünnen Röhre von Glas oder Hartkautschuck, an deren Anfang sich eine Erweiterung in Form eines kleinen Näpfchens befindet. Die Glasröhre resp. das Näpfchen werden mit Tinte angefüllt, diese zieht sich bis in die äußerste Spitze hinein, wird durch ihre Adhäsion an das Papier während des Schreibens herausgezogen und zeichnet so die gewünschte Kurve. Unter gewöhnlichen Umständen ist die Ad-

häsion nicht ausreichend um das Austreten der Tinte zu bewirken; man unterstützt daher gewöhnlich diesen Akt dadurch, dass man das Pfeifchen etwas schräg anbringt und durch die Schwerkraft die Tinte zur Spitze hin treibt. Aber nie soll ohne die Adhäsion die Tinte allein durch die Schwerkraft ausfließen, wodurch bei sehr langsamen Bewegungen oder bei völligem Stillstand ein Herunterfließen der Tinte über das Papier stattfinden würde. Man muss daher Feinheit der Spitze, Beschaffenheit der Tinte und Schrägstellung des Pfeifchens gegen einander abwägen, was indess bei einiger Uebung nicht schwer fällt. Man hat sich das Schreiben mit den Pfeifchen dadurch zu erleichtern gesucht, dass man einen ganz dünnen Faden durch die Spitze gezogen und denselben dicht von der Spitze abgeschnitten hat. Indess hat dies Verfahren den Nachteil eines dickern Strichs und verbietet die Oeffnung der Spitze so dem Papier anzulegen, dass der ganze Rand der Oeffnung das Papier berührt. Dies ist jedoch praktisch. Denn bei längerm Stillstehen trocknet dann die Tinte rings um den Rand der Oeffnung fest und verschließt diese wie ein Pfropf. Wird das Kymographion dann wieder in Bewegung gesetzt, so reißt das Papier den Pfropf von der Oeffnung fort und das Pfeifchen schreibt sofort weiter. Liegt aber ein Faden im Pfeifchen, so muss man diesen unter solchen Umständen erst ein Stück weit herausziehen und dann von Neuem abschneiden.

Man sieht hieraus, dass es auch auf die Richtung der Abschnittsebene der Glasspitze ankommt. Sie soll nämlich parallel der Ebene des Papiers sein. Man schleift sie auf einem geraden feinen Schleifstein an, nachdem die Lage des Pfeifchens bestimmt ist. Nach dem Schleifen bringt man dann noch die Spitze in eine rußende Flamme um die Ränder abzurunden.

Ich weiß wol, dass auch weniger sorgfältig behandelte Pfeifchen unter Umständen ganz Genügendes leisten. Aber man kann meiner Meinung nach gar nicht pedantisch genug in diesem Punkt sein. Ist nach obigen Angaben alles in Ordnung, so kommt es nicht mehr auf ein so peinliches Innehalten der Lage des Pfeifchens an und die Annehmlichkeit ohne Mühe jedes Mal einen feinen und niemals aussetzenden Strich zu haben, lohnt reichlich für die einmal angewandte Mühe.

Die Pfeifchen sind jetzt ganz allgemein in Gebrauch. Zu Beginn des Versuchs mit Tinte gefüllt halten sie gewöhnlich bis zu Ende desselben aus, ohne dass man nötig hätte noch einmal wieder nachzufüllen. Natürlich kommt es dabei auf die Geschwindigkeit, mit der das Papier vorbeiläuft und auch auf die, mit der die Bewegungen des Schreibapparats vor sich gehen, an. Um über sehr viel mehr Tinte als ein Pfeifchen enthalten kann, verfügen zu können, ohne dabei die schreibende Spitze an Gewicht zunehmen zu lassen hat Dew-Smith eine Kapillarfeder konstruirt. Eine silberne Kapillarröhre ist derart gebogen, dass sie mit dem einen Ende auf

dem Papier schreibt, mit dem andern in ein Tintenfass taucht. Diese Methode ist natürlich nur verwendbar, wo es sich um geringe Exkursionen des Schreibers handelt, also z. B. bei der Zeitmarkirung.

Es sei schließlich noch erwähnt, dass man in ganz speciellen Fällen einen Vorgang ganz ohne Uebertragungsapparate aufzeichnen kann. So hat Landois eine Arterie spritzen lassen und vor dem Strahl eine große Papierfläche vorbeigezogen, um die Pulskurve zu erhalten. Marey ließ Insekten vor einer berußten Tafel fliegen, wobei die Flügel direkt auf dem Ruß die Anzahl der Schläge aufschrieben. Ja auch die bewegte Fläche kann fehlen; nämlich in den Fällen, wo der Vorgang schon von selbst sich im Raum in einer Richtung fortbewegt. Um die Gangarten zu studiren lässt man die Tiere mit geschwärzten Füßen über Papier laufen und in ähnlicher Weise haben sich die Schritte vorweltlicher Tiere aufgeschrieben und sind uns durch das Erstarren der Masse überliefert worden, ja schreiben überall auf weichem Boden Tiere und Menschen ihre Bewegungen auf, nur dass es sich in diesen Fällen um eine plastische Schrift handelt.

Die durch das Andrücken der Schreibspitze bedingten Fehlerquellen.

Um eine Spur hinterlassen zu können, muss selbstverständlich das schreibende Instrument der bewegten Fläche anliegen, und darf dieselbe in keinem Moment verlassen. Wäre aber nur eine Bewegung der Spitze in einer Ebene möglich, so würde diese Forderung große Schwierigkeiten darbieten, ja teilweise ganz unmöglich zu erfüllen sein. Denn abgesehen von kleinen Inkorrektheiten des Kymographions und des Papiers, die bewirken würden, dass das Papier bei seiner Bewegung nicht immer die gleiche Fläche in Beziehung auf die Lage im Raum darstellen könnte, müsste 1) die Ebene, in der sich die Schreibspitze bewegt, genau parallel der Ebene des Papiers sein und 2) wenn das Papier einen Cylindermantel darstellt, die Schreibspitze sich nur in den Graden bewegen, die parallel mit der Axe des Cylinders sind. Da nun im ersten und zweiten Fall eine sehr genaue Einstellung des schreibenden Instruments nötig wäre, im zweiten Fall aber außerdem noch alle Hebelarme, da sie Kreisbogen beschreiben, ausgeschlossen werden müssten, so hat man den Schreibspitzen auch eine Bewegung senkrecht zu ihren eigentlichen Schreibebenen gestattet und sie in dieser Richtung beständig gegen die Schnittfläche gedrückt. Dieser Druck kann durch Federkraft bewirkt werden und zwar wendet man entweder eine eigene kleine Feder an, die die Spitze gegen die Fläche drückt, wie z. B. bei dem du Bois'schen Schießmyographion in seiner neuern Form, oder man lässt die im Ruß schreibende Metallspitze selbst federn, oder aber man hat es mit einem schon genügend federnden Hebelarm zu tun. Dann verwendet man auch die Schwerkraft: Direkt die Schwere des schreibenden Instruments, wenn

die Papierfläche horizontal ist, indirekt im andern Fall mittels eines Fadens, der durch ein kleines Gewicht gespannt wird. Indem man den Aufhängepunkt des Fadens näher dem Papier bringt als es der Punkt des schreibenden Instruments ist, der fortwährend den Faden berührt und an ihm entlang gleitet, lässt man eine Komponente der Schwerkraft des kleinen am Faden hängenden Gewichts das Schreibinstrument gegen das Papier drücken. Dies Verfahren empfiehlt sich natürlich nur bei gradliniger Führung des Schreibers.

Ferner hat man aus dem schreibenden Instrument ein kleines Pendel gemacht. Liegt die Spitze dem Papier an, so ist das Pendel aus seiner Gleichgewichtslage gerückt und dann drückt ebenfalls eine Komponente der Schwerkraft das ganze Pendel, also auch die schreibende Spitze gegen das Papier.

Mit diesem Andrücken des Schreibers an das Papier ist nun aber immer eine Fehlerquelle für die Kurven verbunden, nämlich die Reibung. Je größer die Kraft ist, die das Andrücken besorgt, desto größer auch die Reibung und man wird daher auch diese am meisten verringern können, wenn man jene auf ein Minimum reducirt. Das ist am meisten tunlich beim Schreiben auf berußtem Glanzpapier. Aber ganz fortfallen wird dieser Fehler nie. Es hat die Reibung auch noch den besondern Nachteil, dass durch sie die Kurve immer im entgegengesetzten Sinn als sich der Schreiber bewegt, verzerrt wird. Nun ist freilich diese Fehlerquelle viel zu gering, um bei den meisten Anwendungen der graphischen Methode bemerkbar zu werden. Sobald es sich um Registrirung großer Kräfte handelt, kann der aus der Reibung hervorgehende Widerstand als nicht vorhanden betrachtet werden. Um so unangenehmer macht er sich aber bemerkbar, wenn es auf die Registrirung außerordentlich kleiner oder schwacher Bewegungen ankommt. Man wird nach oben Gesagtem dabei die Methode auf Ruß zu schreiben den andern vorziehen und die möglichst feine Spitze mit möglichst geringer Kraft an das Papier drücken. Aber bei aller Vorsicht erhält man doch noch häufig ganz entstellte Kurven. In den Fällen, wo die zu registrirende Bewegung nicht nur eine sehr schwache, sondern auch noch eine sehr kleine ist (und das sind die Fälle, um die es sich hier handelt) kommt noch hinzu, dass die Bewegung durch einen großen Hebelarm um deutlich sichtbar zu werden vergrößert werden muss. Es wird sich also immer um die Spitzen von Hebelarmen handeln. Diese beschreiben nun aber Kreislinien und dadurch entsteht wieder ein neuer Fehler in den Kurven. Ich meine hier nicht den vielbesprochenen Fehler, der auf der Abweichung des Kreisbogens von der ihm entsprechenden Tangente beruht, sondern einen viel schlimmern. Sobald nämlich der Hebel nicht ganz senkrecht zu der Graden steht, die auf der Kymographiontrommel durch seine Spitze gezogen werden kann, so zerlegt sich die Kraft, die den Hebel andrückt, in zwei Komponenten, von denen die

eine den Hebel abwärts oder aufwärts zu verschieben sucht. Dies ist die zweite Fehlerquelle, die durch das Andrücken der Spitze an das Papier hervorgebracht wird.

Ich habe versucht, diese Fehlerquellen zu vermeiden, mit denen es unmöglich war, für meine Zwecke genügende Kurven zu erhalten. Die erste Methode, die ich angab, beruhte darauf, die Spitze nur von Zeit zu Zeit anzudrücken, im Uebrigen aber vollständig vom Papier zu entfernen. Ich erreichte dies, indem ich den Hebel in Vibrationen versetzte, die senkrecht zu seiner Führungsebene standen. Er war dabei so weit vom Papier entfernt, dass nur am Ende jeder Schwingung die Spitze den Ruß traf. Die Kurve bestand nun aus einzelnen Punkten, war aber von dem Fehler der Reibung befreit. Ich überzeugte mich aber schon damals, dass durch diese Methode nur der eine der beiden Fehler, die durch das Andrücken der Hebelspitze verursacht werden, nämlich das Fehlen der Reibung vermieden wird, der andere aber, der bewirkt, dass der Hebel nach oben oder unten gedrückt wird, wenn auch abgeschwächt, bestehen bleibt. Es kam damals nicht in Betracht, da der Hebelarm ganz besonders lang und seine Ausschläge dagegen nur unbedeutend hoch waren. Ich habe aber später auch diesen Fehler gänzlich beseitigt. Die früher schon von Donders in ähnlicher Weise benutzte Methode ist folgende. Man macht die Hebelspitze zum äußern Pol eines kleinen Funkeninduktors, indem man den elektrischen Strom in die Axe des Hebels und von dort mittels eines schmalen Stanniolstreifens zur Spitze leitet. Die Spitze selbst berührt das Papier nicht, nur springen beständig die unipolaren Funken auf dasselbe über und markiren sich hier als braune Punkte, da das Papier mit einer Jodkaliumkleisterlösung vorher befeuchtet ist. Diese Methode vermeidet nun die beiden besprochenen Fehlerquellen und hat dabei den großen Vorzug, dass man auf unendliches Papier schreiben kann. Handelt es sich also um genügend langsame Bewegungen, so dürfen dieselben beliebig klein und kraftlos sein. Mit Hilfe der zuletzt beschriebenen Methode wird man sie ohne Schaden auf einen beliebig langen aequilibrirten Hebel zum Zweck der Registrirung übertragen können.

Ewald (Strassburg).

Birch-Hirschfeld, Ueber die Entstehung der Gelbsucht neugeborener Kinder.

Virchow's Arch. Bd. 87. Heft 1.

In der vorliegenden, sowol in physiologischer wie in pathologisch-anatomischer Hinsicht interessanten Arbeit schließt sich Verf. der

Lehre von der hepatogenen Entstehung des Icterus neonatorum an und stützt dieselbe durch anatomische und chemische Forschungen. Während des fötalen Lebens ist die Nabelvene offenbar die Hauptblutquelle der Leber; die Pfortaderäste zeigen nur eine sehr geringe Entwicklung. Mit dem Akt der Geburt ändert sich das plötzlich; nun muss die Pfortader die Blutzufuhr zur Leber besorgen. Sie kann das, wenn die Geburt nicht zu langsam von statten geht, und wenn sie von vornherein durch eine kräftige Atmung und Herztätigkeit des Neugebornen unterstützt wird. Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, so entwickelt sich alsbald eine Stauung in dem persistirenden Rest der Nabelvene und in der Pfortader. Diese Stauung wiederum verursacht eine ödematöse Schwellung der Glisson'schen Kapsel, die sich bekanntlich längs der Pfortaderverzweigungen in die Leber hinein fortsetzt. Unter normalen Verhältnissen erscheint sie als ein schmaler, lockerer Saum neben den Gefäßen. Bei icterischen Leichen umgibt sie als ein breites Lager grausulziger Masse die Gefäße in der Leberpforte und lässt sich bis zu ziemlich feinen Pfortaderästen an Querschnitten als ein breiter Ring erkennen. Offenbar muss dieses Oedem der Glisson'schen Kapsel die Gallengänge komprimiren und auf diese Weise Icterus hervorrufen. Dass im Urin icterischer Neugeborner Gallenfarbstoffe nicht regelmäßig und immer nur in sehr geringen Quantitäten nachzuweisen sind, spricht nicht gegen die Lehre von dem hepatogenen Ursprung des Icterus, da es sich hier nie um einen vollständigen Verschluss der Gallengänge handelt, und da es nicht auszuschließen ist, dass bei der geringen Harnsekretion der Neugebornen der Farbstoff sich in den Nieren krystallinisch niederschlägt. Solche Bilirubinkrystalle hat bekanntlich Orth in den Nieren gelbsüchtiger Neugebornen nachgewiesen. Einen direkten Beweis für die von ihm vertretene Anschauung liefert Verf. durch den Nachweis von Gallensäuren in der Pericardialflüssigkeit icterischer Neugeborner. In ausführlicher scharfsinniger Darlegung weist Verf. nach, dass die bekannten Frscheinungen, die für die Gelbsucht der Neugebornen charakteristisch sind und die Erfahrungen über die Bedingungen, unter denen die Krankheit vorzugsweise aufzutreten pflegt, sich zwanglos aus der von ihm gefundenen anatomischen Deutung erklären. — Zum Schluss geht Verf. auch noch auf die bösartige, durch septische Infektion bedingte Gelbsucht der Neugebornen ein und behauptet, dass auch diese hepatogenen Ursprungs ist, indem auch hier durch Vermittlung der Nabelvenenerkrankung eine Kompression der Gallengänge eintritt.

G. Kempner (Berlin).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. Oktober 1882.** **Nr. 15.**

Inhalt: **Engelmann**, Zur Biologie der Schizomyceten. — **Geza Entz**, Das Konsortialverhältniss von Algen und Tieren. — **Obersteiner**, Ursprung und centrale Verbindungen der Riechnerven. — **Tigerstedt**, Ueber mechanische Nervenreizung.

Th. W. Engelmann, (Utrecht) Zur Biologie der Schizomyceten.

Bot. Zeitung, 1882. Nr. 20 und 21.

Derselbe, Ueber Sauerstoffausscheidung von Pflanzenzellen im Mikrospektrum.

Pflüger's Archiv f. Physiol. Bd. XXVII, S. 485 ff., Bot. Zeitung 1882, Nr. 26.

Wie den Lesern dieser Zeitschrift schon durch ein früheres Referat bekannt (Biol. Centralblatt I, S. 223), hatte der Verfasser in einem im vorigen Jahr in Pflüger's Archiv erschienenen Aufsatz eine interessante Methode dargelegt, um mit Hilfe von Fäulnissbakterien die Ausscheidung von freiem Sauerstoff durch gefärbte Pflanzenzellen etc. nachzuweisen. Die neue Methode erweist sich von ganz besonderm Wert durch die große Empfindlichkeit der Bakterien auf Sauerstoff und dadurch, dass sie ermöglicht unmittelbar unter dem Mikroskop auch die kleinste Zelle und jeden Teil einer solchen hinsichtlich der O-Ausscheidung zu prüfen. Als eines der bemerkenswertesten Resultate der frühern Arbeit mag hier noch einmal erwähnt werden, dass etiolirte Pflanzenteile, wenn sie Etiolinkörner enthalten, ans Licht gebracht, sofort O ausscheiden.

Die erste der hier zu besprechenden Mitteilungen zeigt nun, dass hinsichtlich der O-Spannung für zahlreiche untersuchte Schizomyceten ein Minimum, Optimum und ein Maximum zu unterscheiden sind. Lebhafte Bewegung findet nur beim Optimum der Spannung statt, bei Verminderung und Steigerung der letztern tritt bald Ruhe ein. Das Optimum liegt für verschiedene Formen verschieden hoch. Als ganz erstaunlich empfindlich erwiesen sich gewisse Spirillen, welche schon durch den von einigen kleinen, schwach grün gefärbten, bak-

terienähnlichen Formen (von E. *Bacterium chlorinum* benannt) ausgeschiedenen Sauerstoff veranlasst werden von allen Seiten um ein bis zwei, im beleuchteten Teil des Präparats befindliche Individuen des *B. chlorinum* sich anzusammeln. Gewöhnliche Bakterien bleiben unter diesen Umständen durchaus in Ruhe.

Die Existenz eines Minimum, Optimum und Maximum der O-Spannung für die in Rede stehenden Mikroorganismen bewirkt nun, dass sich dieselben in bestimmten Entfernungen vom Rande des Deckglases resp. von O ausscheidenden Pflanzen und Pflanzenteilen ansammeln, welche variiren nach den einzelnen Species und nach der Spannung des O in dem umgebenden Medium, oder der Intensität der O-Ausscheidung durch die beleuchtete Zelle. Hierauf gründet sich nun eine neue Methode die relative Intensität der O-Ausscheidung durch gefärbte Pflanzenteile in den einzelnen Partien des Spektrums zu bestimmen, über welche in der zweiten Mitteilung nähere Angaben gemacht werden.

Mit Hilfe eines im Original näher beschriebenen Mikrospektralapparats wurde im Präparat in der Ebene des Gesichtsfelds ein Mikrospektrum entworfen und nun untersucht, wie sich bestimmte Bakterienformen um Algenfäden und dergl., welche sich ihrer ganzen Länge nach im Spektrum befanden, anhäuften. Hierbei ergab sich, dass bei von Null an wachsender Lichtintensität die Bewegung durch O-Mangel zur Ruhe gekommener Bakterien zuerst im Rot, in der Nähe der Linien B und C begann, und bei weiterer Steigerung sich beiderseits bis zum Anfang des Ultrarot und ins Violett hinein fortsetzte. Für grüne Zellen ließ sich noch ein Minimum im Grün etwa bei E und ein zweites Maximum etwa bei F nachweisen. Bei Vorhandensein von vielen Bakterien erhält man durch die Höhe der sich bewegenden Bakterienlage unmittelbar eine Art graphischer Darstellung für die Intensität der O-Ausscheidung.

Die so mit der Bakterienmethode erhaltenen Resultate weichen sehr erheblich von dem früher von den zuverlässigsten Forschern (Draper, Sachs, Pfeffer) erhaltenen Ergebnisse ab, indem nach diesen das Maximum der Wirkung in das Gelb fällt. Sie sprechen anscheinend für die Ansicht von Lommel, der sich auf Grund theoretischer Erwägungen dahin aussprach, dass das Maximum der O-Ausscheidung da liegen müsse, wo die stärkste Absorption stattfinde, also zwischen B und C.

Der Widerspruch erklärt sich nach Engelmann dadurch, dass das rote Licht schon in den äußersten Teilen der Pflanzen vollständig absorbirt wird, tiefere Schichten dickerer Pflanzenteile, mit denen früher allein experimentirt wurde, daher kein rotes Licht mehr erhalten. Es kommt also das sehr wirksame rote Licht nur einem sehr geringen Teil der in einem Blatt enthaltenen Chlorophyllkörner zu gut. Dementsprechend war auch in Versuchen von E. schon an der obern Seite einer von unten beleuchteten *Cladophora*zelle die relative

Energie der O-Ausscheidung zwischen D und E bedeutend größer als zwischen B und C.

Jedenfalls dürften die hier mitgeteilten interessanten Versuche dazu dienen, die Widersprüche, welche bisher zwischen den theoretischen Deduktionen und der experimentellen Erfahrung bestanden, einigermaßen zu heben und die Ansicht zu stützen, dass dem Chlorophyllfarbstoff eine aktive Rolle bei dem Assimilationsprocess zukomme.

Berthold (Göttingen).

Das Konsortialverhältniss von Algen und Tieren.

Seit Ehrenberg mittels stärkerer Vergrößerungen, als seinen Vorgängern zu Gebote standen, erkannte, dass die grüne Färbung vieler seiner „Magentierchen" von rundlichen Körperchen herrührt, welche in der äußern Lage der Körpersubstanz zerstreut liegen, Carl Theodor von Siebold aber aussprach, dass „die grüngefärbten Körner und Bläschen, welche im Körper-Parenchyme von *Hydra viridis*, von verschiedenen Turbellarien (*Hypostomum viride* und *Typhloplana viridata* Schm.) und von Infusorien (*Euglena viridis*, *Stentor polymorphus*, *Bursaria vernalis*, *Loxodes Bursaria* u. A.) eingebettet liegen, wahrscheinlich mit Chlorophyll nahe verwandt, wenn nicht identisch sind [1])", wurde einerseits das Vorhandensein dieser Körperchen bei verschiedenen niedern Tieren, andrerseits die Richtigkeit von Siebold's Vermutung von einer Reihe von Forschern erkannt, und bis auf die neueste Zeit schien es begründet zu sein, dass gewisse niedere Tiere selbsterzeugtes Chlorophyll enthalten, welches sowol morphologisch als auch physiologisch dem Chlorophyll der Pflanzen entspricht.

Von jenen niedersten und niedern Tieren, welche Chlorophyllkörperchen enthalten, kennen wir zur Zeit eine ziemlich ansehnliche Zahl.

Unter den tierischen Protisten, d. h. Protozoen, sind hier zu nennen:

1) Viele Rhizopoden. Namentlich von den Amoeben: *Amoeba Proteus*, *Dactylosphaera vitrea*; von den Monothalamien: *Difflugia pyriformis*, *Hyalosphaenia Papilio*, *Heleopera pieta*, *Arcella artoerea*, *Cochliopodium pilosum;* von den Heliozoen: *Actinosphaerium Eichhornii*, *Rhaphidiophrys elegans*, *Rh. viridis*, *Acanthocystis turfacea*, *A. chaetoptora*, *A. aculeata*, *Heterophrys myriapoda*, *Chondropus viridis*, *Sphaerastrum Fockei*, *Ciliophrys infusionum*.

2) Viele Wimperinfusorien: *Vorticella Campanula* (= *V. chlorostigma*), *Epistylis plicatilis*, *Ophrydium versatile*, *Vaginicola crystallina*, *Euplotes Charon*, *E. Patella*, *Urostyla viridis*, *Uroleptus Piscis*,

1) Ueber einzellige Pflanzen und Tiere. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. I. 1849. S. 274.

U. hospes, Stichotricha secunda, Spirostomum ambiguum, Blepharisma lateritia, Climacostomum virens, Stentor polymorphus, St. igneus, Bursaria chlorostigma, Cyrtostomum leucas, Microthorax sulcatus, Paramecium Bursaria, Loxodes Rostrum, Coleps hirtus, Lionotus Fasciola, Amphileptus longicollis, Lacrymaria Olor, Phyalina vermicularis, Holophrya Ovum, Enchelyodon farctus, Enchelys gigas.

Unter den Metazoen:

3) Einige Coelenteraten, namentlich *Spongilla fluviatilis* und *Hydra viridis.*

4) Mehrere Turbellarien: *Vortex viridis, V. truncatus, Mesostomum viridatum, Hypostomum viride, Derostomum unipunctatum, D. Schmidtianum, Convoluta Schultzii.*

Auch eine See-Anemone (*Anthea Cereus var. smaragdea*), sowie die Gephyree *Bonellia viridis* und die Crustaceenart *Idotea viridis* sollen Chlorophyll enthalten; doch haben die genauen Untersuchungen von Sorby, Krukenberg und Geddes erwiesen, dass der grüne Farbstoff dieser Tiere mit dem Chlorophyll nichts gemein hat [1]). Hingegen dürften die kugeligen oder ovalen Körper, welche Carpenter in den oberflächlichen Kammern von *Orbitolites*, einer Polythalamie, beobachtete und als Fortpflanzungszellen deutete, Moseley aber für einzellige, parasitische Algen erklärte, mit den Chlorophyllkörperchen der Proto- und Metazoen identisch sein [2]). Endlich scheinen auch die von Kühn unter dem Namen *Pleurococcus Bradypodis* und *Pl. Cholopodis* beschriebenen grünen Kügelchen, welche nach Welcker in ungeheurer Zahl in den Haaren des zwei- und dreizehigen Faultiers schmarotzen [3]), in die Kategorie der Chlorophyllkörperchen zu gehören.

Der Sitz der grünen Körperchen ist bei den Protozoen ein verschiedener. Bei den Infusorien, Amoeben und Monothalamien liegen die grünen Körperchen in jener tiefern Lage des Ektoplasma, welche in das Entoplasma übergeht, aus welcher sie sich auch tiefer hineindrängen, und, wie dies für *Paramecium Bursaria* längst bekannt, vom rotirenden Plasmastrome mitgerissen zu werden. Bei den Heliozoen hingegen erfüllen sie die sogenannte Marksubstanz (R. Hertwig), namentlich deren äußere, oberflächliche Lage.

Auch bei den Metazoen kommen die grünen Körperchen durchaus nicht in denselben Gewebselementen vor.

Bei *Spongilla* ist es die Bindesubstanzschicht (F. E. Schulze, Mesoderm der Autoren), dieselbe Schichte, in welcher, nach den

1) Geddes, Further researches on animals containing Chlorophyll. Nature. Vol. 25. Nr. 639. Jan. 26. 1882. p. 303.

2) Vgl. Bronn's Classen und Ordnungen des Tierreichs. I. Protozoen. Neu bearbeitet von Bütschli. 1880. S. 139.

3) Vgl. Leunis, Synopsis der drei Naturreiche. II. T. 2. Aufl., bearbeitet von A. B. Frank. S. 1631.

Beobachtungen F. E. Schulze's, bei vielen marinen Schwämmen teils einzellige, teils fadenförmige parasitische Algen aus der Gruppe der Phycochromaceen und Florideen vorkommen [1]). Bei den Turbellarien werden die grünen Körperchen von den Gewebselementen des mesodermalen Körperparenchyms (Reticulum) eingeschlossen. Bei *Hydra viridis* hingegen finden sie sich ausschließlich in den großen Geißelzellen des Entoderms, und zwar nach Kleinenberg vorherrschend in deren basalem Teil, während sich im freien Ende der Zellen stets nur bräunliche und schwärzliche Körnchen anhäufen [2]).

Um die Natur der grünen Körperchen der oben angeführten niedern Tiere zu ergründen, war es vor Allem notwendig ihren Farbstoff, welchen, wie oben bemerkt, schon von Siebold für Chlorophyll hielt, genau kennen zu lernen. Mit der Lösung der Frage nach der Natur des Farbstoffs befassten sich gleichzeitig Ferdinand Cohn und Max Schultze. Durch genaue mikrochemische Analysen gelang es dem Erstern für *Paramecium Bursaria* [3]), dem Letztern aber für *Vortex viridis, Hydra viridis* und *Stentor polymorphus* zu begründen, dass der Farbstoff, welcher die grünen Körperchen färbt, in der Tat mit dem Chlorophyll der Pflanzen übereinstimmt [4]). Zu denselben Ergebnissen führten für den Farbstoff von *Spongilla* und *Hydra* die spektroskopischen Untersuchungen von Sorby, und, wenigstens für *Hydra*, auch die von Ray Lankaster [5]). Auch Cohn erwähnt gelegentlich, dass er sich mit Dr. Schröter schon im Jahre 1867 überzeugte, dass das Spektrum des alkoholischen Farbstoffextrakts von *Ophrydium versatile* genau wie das des pflanzlichen Chlorophylls sich verhält [6]).

Dass nun der grüne Farbstoff der Tiere sich auch physiologisch ganz wie Chlorophyll verhält, wurde von Patrick Geddes nachgewiesen, indem er an *Convoluta Schultzii*, einer grasgrünen Planarie der Bretagner Küste, die höchst wichtige Entdeckung machte, dass dieselbe im Sonnenlichte 45—55% Sauerstoff ausscheide [7]).

Wenn man nun noch in Betracht zieht, dass die kleinen rundlichen Körperchen, an welche sowol bei den meisten Pflanzen, als auch bei allen echtes Chlorophyll enthaltenden Tieren, der grüne

1) Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XXXII. 1878. S. 147 und XXXIII. 1879. S. 25.

2) Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872. S. 4.

3) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. III. 1851. S. 264.

4) Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald 1851. S. 16.

5) Vgl. Semper, Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere. I. 1880. S. 88.

6) Ueber parasitische Algen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. II. Hft. 1875. S. 88.

7) Sur la fonction de la Chlorophylle avec les Planaires vertes. Comptes rend. T. 87. 1878. p. 1005.

Farbstoff gebunden ist, ihrer Struktur nach scheinbar gänzlich übereinstimmen: so wird es kaum befremden, dass die grünen Körperchen der Tiere mit den Chlorophyllkörperchen der Pflanzen für identisch erklärt und als von den Tieren selbst erzeugt betrachtet wurden.

Dieser fast allgemein verbreiteten Auffassung stellen sich freilich auch manche Bedenken entgegen.

Erstens spricht gegen diese Auffassung die Erkenntniss der wahren Natur der sogenannten gelben Zellen der Radiolarien und gewisser Coelenteraten, mit welchen R. Greeff[1]) und A. Schneider[2]) die grünen und gelben Körperchen der mit den Radiolarien so nahe verwandten Heliozoen, Semper aber die Chlorophyllkörperchen der Tiere überhaupt, wol mit Recht, für homologe Gebilde erklärte[3]).

Diese gelben Zellen, welche bekanntlich in der extrakapsulären Sarkode gewisser Radiolarien und in den Entodermzellen der weiter unten anzuführenden Coelenteraten vorkommen, sind nach den Untersuchungen von Joh. Müller, Huxley, Haeckel, Cienkowski, R. Hertwig, K. Brandt und Geddes, rundliche oder ovale Körperchen von etwa 8—12 μ Durchmesser. Sie besitzen eine derbe Cellulose-Membran und einen durch eine Modifikation des Chlorophylls, nach Geddes durch Diatomin[4]), gelbgefärbten protoplasmatischen Inhalt, in welchem häufig schon im frischen Zustande ein völlig homogener Kern sichtbar ist. Außer dem Kerne finden sich in jeder gelben Zelle noch eine Anzahl grober, stark lichtbrechender Körnchen, welche nach Haeckel[5]), Cienkowski[6]) und Geddes (l. c.) aus Amylum, nach Brandt aber aus einer ähnlichen Modifikation der Stärke bestehen, wie sie bei Florideen vorkommt[7]). Die gelben Zellen vermehren sich, wie dies schon Joh. Müller bekannt war und von allen neuern Forschern bestätigt wurde, durch Teilung.

Diese gelben Körperchen sind nun echte Zellen, und als solche für den nicht aus Zellen aufgebauten Radiolarienkörper etwas ganz Fremdartiges. Nachdem man die gelben Zellen auf die verschiedenste Weise gedeutet hatte, sollten die Untersuchungen von Cienkowski

---

1) Ueber Radiolarien und radiolarienartige Rhizopoden des süßen Wassers. Arch. f. mikroskop. Anatomie. V. 1869. S. 493.

2) Zur Kenntniss der Radiolarien. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XXI. 1871. S. 506.

3) Existenzbedingungen, I. S. 90.

4) Nature. Jan. 26. 1882. S. 303.

5) Amylum in den gelben Zellen der Radiolarien. Biologische Studien. I. Heft. 1870. S. 119.

6) Ueber Schwärmerbildung der Radiolarien. Arch. f. mikroskop. Anatomie. VII. 1871. S. 380.

7) Untersuchungen an Radiolarien. Auszug aus den Monatsber. der königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin vom 21. April 1881 S. 399.

den Bann des Rätsels lösen. Genannter Forscher beobachtete nämlich, dass die gelben Zellen von *Collozoum inerme* fortleben und sich vermehren, auch wenn das Radiolar abgestorben und die Centralkapsel und das umgebende Protoplasma schon völlig zerstört waren. Es entwickelt sich um die gelben Zellen eine Schleimmembran, dann wird die Zelle durch amoeboide Bewegungen frei und teilt sich. Bei ein und derselben Zelle kann sich die Neubildung der Schleimmembran mehrfach wiederholen und somit eine mehrfache Häutung der Zelle stattfinden. Aus diesen Beobachtungen konnte Cienkowski mit vollem Rechte den Schluss ziehen, dass die gelben Zellen keine Bestandteile des Radiolarienkörpers, sondern selbstständige Wesen, einzellige Algen sind, welche sich in die extrakapsuläre Sarkode der Radiolarien einnisten, um sich hier ungestört fortzupflanzen (l. c.).

Der nächste Forscher, R. Hertwig, welcher die Auffassung von Cienkowski zuerst entschieden zurückwies [1]), neigte sich bald derselben zu [2]), um sich endlich Cienkowski ganz anzuschließen, und zwar auf Grund der Beobachtung, dass in den Entodermzellen gewisser Actinien (*Anthea Cereus, A. cinerea, Adamsia diaphana, Actinia aurantiaca, Sagartia troglodytes*) braungelbe oder gelbgrüne Zellen ganz konstant vorkommen, welche mit denen der Radiolarien gänzlich übereinstimmen, während dieselben in andern, nahe verwandten Actinien ganz fehlen, oder nur sporadisch angetroffen werden [3]). Dass die gelben Zellen der Actinien selbstständige Organismen sind, beweist auch der Umstand, dass sie sich in dem von den Actinien abgeschiedenen Schleime massenhaft vorfinden und in den Schleimfetzen fortleben und sich vermehren. Nach diesen Beobachtungen musste Hertwig seine frühere Auffassung aufgeben und mit Bestimmtheit behaupten, dass die gelben Zellen, welche scheinbar zur Organisation so verschiedener Wesen, der Radiolarien und Actinien gehören, eingedrungene selbstständige Wesen, das heißt, den Parasitismus im weitern Sinne genommen, einzellige parasitische Algen sind.

Die Richtigkeit der Cienkowski'schen Auffassung wurde ferner bestätigt durch K. Brandt, welcher die gelben Zellen zwei Monate den Tod ihres Wirts überleben sah und ferner beobachtete, dass die gelben Zellen auch nach dem Ausschwärmen der Zoosporen von *Sphaerozoum punctatum* und *Collozoum inerme* in den Resten der Radiolarien ganz in derselben Weise fortleben, wie in zu Grunde gegangenen Exemplaren. Sie können mithin bei der Fortpflanzung keinerlei Verwendung finden, wie dies von Joh. Müller vermutet wurde.

---

1) Zur Histologie der Radiolarien. 1876. S. 19.

2) Der Organismus der Radiolarien. 1879. S. 118.

3) Oscar und Richard Hertwig, Die Actinien anatomisch und histologisch untersucht. 1879. S. 39—44.

Zu denselben Ergebnissen führten auch die Untersuchungen von Geddes (l. c.), welcher außer den Radiolarien und den von Hertwig angeführten Actinien noch *Gorgonia verrucosa*, ferner eine Siphonophore (*Velella*) und eine Meduse (*Rhizostoma*) erwähnt, welche in ihren Entodermzellen gelbe Zellen beherbergen. Vom genannten Forscher erfahren wir auch, dass die Tiere mit gelben Zellen im Sonnenlicht Sauerstoff ausscheiden: u. z. enthält das ausgeschiedene Gas bei *Ceriactis aurantiaca* 21, bei *Gorgonia verrucosa* 24, bei *Velella* 24—25, bei *Anthea cereus* 32—38 % Sauerstoff. Bei Radiolarien ließ sich zwar keine zur Analyse genügende Menge von Gas erhalten, soviel konnte aber doch konstatirt werden, dass das ausgeschiedene Gas sauerstoffhaltig ist.

Ein andres Bedenken gegen das Zusammengehören der Chlorophyllkörperchen und der sie beherbergenden Tiere bildet ferner der Umstand, dass die Chlorophyllkörperchen bei so verschiedenen niedern Tieren (Protozoen, *Spongilla*, *Hydra*, Turbellarien) vorkommen, insbesondre aber der Umstand, dass gewisse Arten bald mit, bald ohne Chlorophyllkörperchen angetroffen werden. Da wir nun voraussetzen können und jetzt durch Geddes Untersuchungen auch positiv wissen, dass die Chlorophyllkörperchen der Tiere ebenso funktioniren wie jene der Pflanzen, so wäre es wol ganz unerklärlich, dass dasselbe Tier einmal Organe von einer wichtigen Funktion besitzt, ein andres Mal aber ganz entbehrt.

Diese Bedenken gegen die allgemeine Auffassung veranlassten mich schon vor mehrern Jahren die Chlorophyllkörperchen der Protozoen einer genauen Untersuchung zu unterwerfen, deren Hauptergebnisse ich bereits im Jahre 1876 in ungarischer [1]), nach dem Erscheinen der Publikationen von Brandt auch in deutscher Sprache veröffentlichte [2]).

Nach meinen Beobachtungen, welche durch die wichtigen neuern Forschungsergebnisse von Brandt [3]) bedeutend vervollständigt und erweitert wurden, sind die Chlorophyllkörperchen der Tiere kugel- oder eiförmige Körperchen von 1,5—6, durchschnittlich etwa 3 μ Durchmesser. Sie sind wie die Palmellaceen von einer farblosen, gallertig gequollenen Hülle, seltner von einer derbern Membran umgeben, welche Brandt in einigen Fällen nach Anwendung von Jod

---

1) Az alsodl rendü állatoknál elöforduló levélcöldtestecskék természetéröl. Kolozsvári orvos-természettudományi értesitö. 1876. Febr. 25.

2) Ueber die Natur der „Chlorophyllkörperchen“ niederer Tiere. Diese Zeitschr. I. Nr. 21. S. 646.

3) Ueber das Zusammenleben von Tieren und Algen. Sitzungsber. der Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin 15. Nov. 1881. S. 140.

Unter demselben Titel. Diese Zeitschr. I. Nr. 17. S. 524.

Ueber die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Tieren. Arch. f. Anat. u. Physiologie. Physiolog. Abt. 1882. S. 125. Taf. I.

und Schwefelsäure sich blau färben sah, also wol aus Cellulose besteht. Die Körperchen sind durchaus nicht gleichmäßig grün gefärbt, bestehen vielmehr, wie dies für die Chlorophyllkörperchen von *Hydra* schon von Kleinenberg erkannt wurde, aus einer farblosen, hyalinen Protoplasmamasse, welche von dem glänzend smaragdgrünen Farbstoff bedeckt wird, welch letzterer bald eine zusammenhängende Hüllschichte, bald einen mulden- oder sattelförmigen Körper darstellt.

Es ist Brandt's Verdienst den wichtigen Nachweis geliefert zu haben, dass die Chlorophyllkörperchen der Tiere je einen, oder, vor der Vermehrung durch Teilung, zwei oder mehrere Kerne enthalten, welche sich mit Haematoxylin oder Magdalarot leicht färben lassen und deutlich hervortreten. Außer dem Kerne enthalten die Chlorophyllkörperchen meist noch ein bald schärfer, bald schwächer umschriebenes, meist etwas seitlich gelagertes, kugelförmiges Körperchen, welches schon von Max Schultze erkannt und geradezu für den Kern gehalten wurde (l. c.); auch R. Greeff (l. c.) und A. Schneider (l. c.) erwähnen dasselbe von den Chlorophyllkörperchen des *Acanthocystis turfacea* und geben ihm dieselbe Deutung. Dieses Körperchen, welches sich bei Behandlung mit Jod nur selten deutlich blau färbt, ist jedenfalls mit dem sogenannten Chlorophyllbläschen (Naegeli), Amylumkern (De Bary), oder der Stärkekugel (Stein) der Algen und grünen Flagellaten identisch und hat mit dem echten Kern nichts gemein. Die kleinern, glänzenden, festen Körnchen, welche neben dem Amylumkern meistens noch vorkommen, färben sich durch Jod auch nur selten deutlich blau und scheinen mit den sogenannten Paramylumkörperchen der Euglenen identisch zu sein. Die verhältnissmäßig großen Chlorophyllkörperchen des *Stentor igneus* enthalten gewöhnlich eine größere Anzahl ganz ähnlicher weinroter oder amethystfarbiger Körnchen, wie sie in manchen Algen, z. B. in den Cosmarien vorkommen. Dieselben Körnchen kommen auch massenhaft frei im Ektoplasma des *Stentor igneus* vor; da nun Chlorophyllkörperchen, welche mit den genannten Körnchen ganz erfüllt sind, massenhaft im Zerfallen anzutreffen sind, kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die amethystfarbigen Körnchen, welche dem *Stentor igneus* die eigentümliche Färbung verleihen, sich in den Chlorophyllkörperchen bilden.

Mit starken Vergrößerungen konnte ich bei günstiger Beleuchtung an den Chlorophyllkörperchen der Infusorien noch zwei helle Stellen entdecken, welche abwechselnd verschwanden und wol als kontraktile Vacuolen aufzufassen sind; dieselben wurden schon von Balbiani beobachtet und in den Chlorophyllkörperchen des *Stentor polymorphus* als helle Flecke bezeichnet [1]).

1) Vgl. Claude Bernard, Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. Paris 1878. p. 212. fig. 1. A—B.

Die Vermehrung der Chlorophyllkörperchen der Tiere geschieht, wie dies schon M. Schultze bekannt war, durch Teilung; sie spalten sich entweder successive in 2—4 Teile, oder aber, — und dies ist der häufigere Fall, — sie zerfallen durch simultane Teilung in 3—4 Teile; Gruppen von 3 Teilungssprösslingen werden am häufigsten angetroffen.

Nach der angeführten Beschreibung kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die sogenannten Chlorophyllkörperchen der Tiere ebenso wie die oben besprochenen gelben Zellen echte Zellen sind und morphologisch nur mit einzelligen Algen und durchaus nicht mit den Chlorophyllkörperchen der Pflanzen identisch sein können.

Dies beweist nun auch ihr physiologisches Verhalten, namentlich ihr selbstständig fortgesetztes Leben nach dem Absterben ihrer Wirte.

Um die Chlorophyllkörperchen in dieser Hinsicht zu prüfen, zerzupfte ich mehrere Exemplare des *Stentor polymorphus* mit feinen Nadeln, brachte sie in ein Uhrgläschen mit filtrirtem Quellwasser, das letztere aber auf einen kurzen Glascylinder, welcher zur Verhütung der Verdunstung in eine mit einer Glasglocke bedeckte Wasserschale gebracht wurde. Das Ergebniss war, dass die Chlorophyllkörperchen durchaus nicht abstarben, sondern wochenlang lustig fortlebten und sich vermehrten. Allmählich entstand im Umkreise der zerfetzten Stentoren ein lebhaft grüner Hof, welcher sich nach der Lichtseite zu ausdehnte und in welchem nach einigen Tagen Gruppen von einzelligen Algen, namentlich *Scenedesmus, Rhaphidium, Pleurococcus,* ferner größere grüne Cysten, aus welchen Chlamydomonaden und Euglenen ausschwärmten, erschienen; einige grüne Zellen keimten sogar, und es entwickelten sich aus ihnen Fäden einer nicht näher bestimmten Alge. Wiederholte Versuche führten zu demselben Ergebnisse, mit dem Unterschiede, dass bald die eine, bald die andre Form von Algen vorherrschte.

Das selbstständige Leben der Chlorophyllkörperchen der Tiere wurde gelegentlich auch von andern Forschern beobachtet. So erwähnt Archer bei einer grünen Actinophryide die Geburt einer größern Anzahl augenloser, grüner Schwärmer mit je zwei Cilien [1]). Ferner erwähnt Perceval Wright, beobachtet zu haben, dass die winzigen Schwärmer einer grünen Alge, welche als Gast in andern Algen lebt, in den Körper eines *Epistylis* und der *Vaginicola crystallina* eindrangen, um dort weiter fortzuleben [2]). Auch die Beobachtung R. Greeff's, nach welcher gewisse Heliozoen, namentlich *Acanthocystis turfacea* und *A. spinifera,* ihre grünen Körperchen spontan ausstoßen [3]), dürfte als ein Beweis für die Selbstständigkeit der Chloro-

1) Vgl. Leuckart, Bericht im Arch. f. Naturgesch. 38. Jahrg. 1872. II. S. 343.

2) Nature, Febr. 26. 1882. S. 362.

3) L. cit., S. 484 u. 493.

phyllkörperchen der Tiere sprechen, und ich möchte hiezu nach meinen eignen Beobachtungen noch das hinzufügen, dass *Acanthocystis aculeata* vor ihrer Encystirung ihre Chlorophyllkörperchen ganz konstant ausstößt, und dass diese ausgestoßnen Körperchen innerhalb der stacheligen Hülle, welche von dem encystirten Körper der *Acanthocystis* nicht ganz ausgefüllt wird, im Palmellenzustande sich rapide fortpflanzen und die bald zu enge Hülle sprengen, wodurch auch die encystirte *Acanthocystis* frei wird.

Aus diesen Beobachtungen glaube ich mit Recht den Schluss gezogen zu haben: 1) dass die Chlorophyllkörperchen nicht zu den Tieren, in welchen sie angetroffen werden, gehören, sondern gleich den gelben Zellen einzellige Algen sind; 2) dass verschiedene Algen und grüne Flagellaten die Fähigkeit besitzen im Protoplasmaleibe der Protozoen und der Zellen gewisser niederer Tiere in der Form kleiner, mit den Charakteren der Palmellaceen versehener Zellen zu leben, was in vollem Einklange steht mit der auf die Entdeckung des Palmellenzustands des *Stigeoclonium stellare* gegründeten Behauptung Cienkowski's: dass ein Teil der Palmellaceen nur als ein Vegetationszustand andrer Algen anzusehen sei[1]). Aus diesem Grunde konnte ich Brandt auch nicht beistimmen, wenn er diese kleinen Algen als verschiedene Species des neuen Genus *Zoochlorella* anführt, sondern schlug vor sie einfach Pseudochlorophyllkörperchen zu nennen. — Es dürften wol auch die gelben Zellen der Radiolarien und Coelenteraten als keine besondern Species des Genus *Zooxanthella* Brandt, oder *Philozoon* Geddes angesehen werden.

Es sei hier noch erwähnt, dass sich die Umwandlung der Pseudochlorophyllkörperchen in erkennbare Algenarten auch in lebenden Infusorien beobachten lässt. Als geeignetes Objekt führe ich den *Stentor polymorphus* an, in welchem sich die Pseudochlorophyllkörperchen, wenn das Infusionstier längere Zeit hindurch im abgestandenen, durch frisches nicht erneuertes, oder den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzten Wasser gehalten wird, umwandeln. Solche Stentoren erscheinen dann als wahre lebende Sammlungen der genannten einzelligen Algen, Flagellaten und aus ein, zwei Zellen bestehenden, verkümmerten Algenfäden. Allmählich werden die umgewandelten Pseudochlorophyllkörperchen in das Entoplasma gedrängt, wo sie verdaut werden; auf diese Weise entsteht dann endlich aus dem grünen *Stentor polymorphus* jene farblose Varietät, welche von Ehrenberg unter dem Namen *St. Muelleri* beschrieben wurde.

Ein zweites instruktives Beispiel liefert *Stichotricha secunda*. Jene Exemplare dieses Infusionstiers, welche in torfigen Wassergräben oft

1) Ueber Palmellenzustand bei *Stigeoclonium*. Bot. Ztg. 1876. Nr. 2. 5.

massenhaft anzutreffen sind, sind stets mit gleichgroßen Pseudochlorophyllkörperchen angefüllt, während Exemplare, welche ich in größern stehenden Gewässern antraf, entweder ganz farblos waren, oder nur spärliche Pseudochlorophyllkörperchen enthielten, unter welchen einzelne *Scenedesmus*gruppen und andre Palmellaceen erkennbar waren. Dasselbe fand ich bei einer Turbellarie, dem *Vortex truncatus*, zwischen dessen spärlichen Pseudochlorophyllkörperchen ebenfalls der Art nach erkennbare Palmellaceen vorkommen.

Wenden wir uns nun zur wichtigen Frage: auf welche Weise die Pseudochlorophyllkörperchen in ihre Wirte gelangen?

Was die Heliozoen betrifft, so haben Hertwig und Lesser die obige Frage in den folgenden Worten schon beantwortet: „Sind die zur Nahrung dienenden Organismen nicht farblos, sondern chlorophyllgrüne Algenschwärmer, so verläuft selbstverständlich der Process der Assimilation in vollkommen gleicher (d. h. auf die besprochene) Weise, nur mit dem Unterschied, dass anstatt der graubläulichen, ovalen oder kugeligen Körper sich Chlorophyllkörner ausbilden. So wurden, als aus einer uns nicht näher bekannten Alge zahllose Schwärmer ausschlüpften, die bis dahin fast farblosen Acanthocystiden binnen Kurzem mit Chlorophyllkörnern dicht gefüllt, während die kleinen Schwärmer massenhaft betäubt den Pseudopodien anhafteten. Wir glauben hiernach annehmen zu dürfen, dass die Chlorophyllkörner nicht als notwendig zum Bau und der Existenz der Heliozoen, bei denen sie vorkommen, angesehen werden dürfen und aus der Reihe der morphologisch wichtigen Körpereinschlüsse gestrichen werden müssen“ [1]). — Auf dieselbe Weise gelangen nach meinen Beobachtungen auch die Infusorien zu ihren Pseudochlorophyllkörperchen. Es sei hier vor Allem bemerkt, dass alle jene Infusorien, welche sich durch den Besitz von Pseudochlorophyllkörperchen auszeichnen, entweder omnivor sind, oder aber sich hauptsächlich oder ausschließlich von einzelligen Algen und Flagellaten ernähren. Schon aus diesem Umstande, glaube ich, kann mit vieler Wahrscheinlichkeit der Schluss gezogen werden, dass die grünen Körperchen mit der Nahrung aufgenommen werden. Dass sich die Sache in der Tat so verhält, konnte ich an solchen Infusorien, welche nur selten Pseudochlorophyllkörperchen enthalten, auch durch direkte Beobachtung konstatiren. Hieher gehört z. B. *Coleps hirtus, Lionotus Fasciola, Enchelys gigas,* von welchen sich die zwei letztern nur in der Not statt andern Ciliaten, namentlich Vorticellen mit grünen Flagellaten und Palmellaceen begnügen. Ich beobachtete nun, dass sich in den genannten Infusorien, wenn sie in Ermanglung einer andern Nahrung ge-

1) Ueber Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen. Arch. f. mikroskop. Anatomie. X. Supplh. 1874. S. 203.

zwungen wurden, Euglenen, Chlamydomonaden oder verschiedene Palmellaceen zu verschlingen, Pseudochlorophyllkörperchen entwickelten. Es ließ sich direkt beobachten, dass einige der reichlich aufgenommenen chlorophyllhaltigen Zellen aus dem verdauenden Entoplasma durch die Nachfolgenden in das Ektoplasma gedrängt wurden, wo sie nach glücklich überstandner Gefahr des Verdautwerdens durch sich schnell wiederholenden Teilungsakt in Pseudochlorophyllkörperchen zerfielen und das Ektoplasma zu ihrem Vegetationsgebiete occupirten.

Auch Brandt erwähnt, dass es Herrn G. Kessler gelang, durch Zusammenbringen von grünen Körpern aus *Spongilla* mit chlorophyllfreien Exemplaren von *Stentor coeruleus* die letztern binnen wenigen Stunden in grüne Stentoren zu verwandeln. Selbstverständlich war der Versuch mit allen Vorsichtsmaßregeln angestellt worden. Einem Wassertropfen, der nur die großen Stentoren und durchaus kein chlorophyllführendes Wesen enthielt, wurde etwas Spongillasaft, der durch Auspressen eines vorher abgespülten Stückchens einer lebenden *Spongilla* mit der Pincette erhalten war, zugefügt. Die Stentoren nahmen die grünen Körper alsbald in großer Menge auf und stießen sie weder aus, noch verdauten sie dieselben. Sie blieben auch dann grün, als Hr. Kessler sie für mehrere Stunden in reines Wasser setzte [1]).

Dies scheint aber doch nicht die einzige Art der Einwanderung der Pseudochlorophyllkörperchen zu sein, da, wie oben erwähnt, Wright bei einer *Epistylis* und der *Vaginicola crystallina* ein direktes Eindringen grüner Schwärmer beobachtete.

Für die Einwanderung der Pseudochlorophyllkörperchen in die Metazoen fehlen zur Zeit direkte Beobachtungen, doch dürften sie vermutlich mit der Nahrung in schon entwickelte Individuen eingeführt werden; nur *Hydra viridis* scheint eine Ausnahme zu bilden, da bei dieser, nach Kleinenberg's Beobachtungen, schon die Eier Chlorophyllkörperchen enthalten [2]).

Wie ist nun das Verhältniss zwischen den gelben und grünen Algen und ihren Wirten aufzufassen?

Cienkowski, welcher die gelben Zellen als selbstständige Algen zu allererst erkannte, nannte sie schlechtweg Parasiten. Wenn man die Bezeichnung Parasit im weitesten Sinne nimmt, kann der Ausdruck allerdings gebraucht werden. Will man aber genauer unterscheiden und unter Parasiten nur jene Organismen verstehn, welche aus den assimilirten Säften ihrer Wirte leben, dieselben ihres redlich verdienten Eigentums tückisch berauben, während sie selbst unfähig sind selbstständig zu assimiliren und außerhalb ihrer Wirte zu leben,

1) Arch. f. Anat. u. Physiologie. Physiolog. Abt. 1882. S. 137.
2) L. cit. S. 38.

so wird man sie unmöglich für Parasiten halten können, da sie doch auch innerhalb ihrer Wirte ganz nach Art und Weise freilebender, chlorophyllführender Organismen assimiliren und, wie wir oben zeigten, auch außerhalb ihrer Wirte leben und gedeihen. Aber auch mit den Raumparasiten und Symbionten können sie nicht recht in eine Kategorie gerechnet werden, da sie, — wie dies sogleich besprochen werden soll, — von ihren Wirten doch mehr als blos Quartier beziehen, denselben gewisse, nicht unbedeutende Vorteile bieten, und mit ihnen ein auf Interessengemeinschaft beruhendes Konsortialverhältniss eingehen. Am treffendsten lässt sich das eigentümliche Verhältniss der Pseudochlorophyllkörperchen zu ihren Wirten mit jener Vergesellschaftung der Algen und Pilze vergleichen, welcher nach Schwendener und Bornet den Flechtenthallus bildet. So fasste ich das Verhältniss der Tiere und der sie bewohnenden Pseudochlorophyllkörperchen schon vor Jahren auf. So wurde es auch von Semper[1]) und Geddes aufgefasst, welch Letzterer die gelbe Zellen beherbergenden Radiolarien geradezu „*animal lichens*“ nennt[2]), sowie auch von Brandt, welcher für diese Art der Vergesellschaftung den Namen Phytozoen vorschlägt[3]), und mit Recht hervorhebt, dass der Unterschied zwischen dem Consortium der Flechten und der Phytozoen darin besteht, dass der Pilz des Flechtenthallus kein unabhängiges Leben führen kann, während die Tiere, welche sich mit Algen zu Phytozoen verbinden, auch ohne die Algen ein vollkommen unabhängiges Leben führen können.

Aus diesem eigentümlichen Konsortialverhältnisse beziehen beide Konsorten ihre Vorteile: die Algen erhalten nicht nur ein sicheres Quartier und das zu ihrem Gedeihen nötige gedämpfte Licht, sondern auch in dem den Protoplasmaleib, beziehungsweise die Gewebe ihrer Wirte durchtränkenden Wasser reichlich Kohlensäure und stickstoffhaltige Zersetzungsprodukte; sie werden von ihren Wirten sozusagen fortwährend begossen und reichlich gedüngt; die chlorophyllführenden Inwohner aber setzen durch ihren Assimilationsprocess stets Sauerstoff frei und zahlen ihre Miete mit der für die chlorophyllfreien Organismen unentbehrlichen Lebensluft.

Ich kann nicht umhin hier zu bemerken, dass die Beobachtung von Geddes, nach welcher die Exemplare der *Convoluta Schultzii* gleich den Schwärmsporen der Algen stets die Lichtseite des Aquariums aufsuchen[4]), durchaus nicht neu ist; dieselbe Beobachtung machte M. Schultze an *Vortex viridis* schon längst[5]); und dass die Protozoen, welche Pseudochlorophyllkörperchen beherbergen, auch stets

1) L. cit. S. 91.
2) L. c. S. 305.
3) Sitzungsber. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde S. 146.
4) Compt. rend. T. 87. 1878. S. 1093.
5) L. cit. S. 17.

die Lichtseite suchen, ist den Forschern ebenfalls längst bekannt und findet seine natürliche Erklärung darin, dass jene Individuen im Vorteile sind, welche die Sauerstofffabrikation ihrer grünen Inwohner am meisten zu befördern wissen, was sie dadurch bewerkstelligen, dass sie das zum Zersetzen der Kohlensäure unentbehrliche Licht aufzusuchen trachten. Wie es der Kampf um das Dasein ist, welcher zum Konsortialverhältnisse chlorophyllführender und chlorophyllfreier Organismen führte, so ist es auch der Kampf um das Dasein, welcher die Lebensweise, — um die Vorteile der Vergesellschaftung zu sichern, — modificirt und regelt.

Der Vorteil, welchen die Pseudochlorophyllkörperchen ihren Wirten gewähren, beschränkt sich aber durchaus nicht einzig auf die Lieferung von Sauerstoff, — sie bieten ihren Wirten auch Nahrung. Bei den Protozoen, namentlich den Infusorien ist es nicht schwer zu beobachten, dass einzelne der sich rapid vermehrenden Pseudochlorophyllkörperchen aus dem Ektoplasma in das verdauende Entoplasma geraten, wo sie gleich einer von außen aufgenommenen Nahrung verdaut werden. Von *Paramecium Bursaria* ist es, wie bereits oben hervorgehoben wurde, längst bekannt, dass ein Teil der Pseudochlorophyllkörperchen von der rotirenden Strömung des Entoplasma mitgerissen wird, und ich muss hier, Brandt gegenüber, welcher das Verdautwerden der Pseudochlorophyllkörperchen bezweifelt [1]), hervorheben, dass nichts leichter ist, als die verschiedenen Phasen der Verdauung an diesen in das Entoplasma geratenen Körperchen zu konstatiren. Uebrigens haben eben die Untersuchungen von Brandt ergeben, dass die Radiolarien, Spongillen und grünen Infusorien im filtrirten Wasser, wo ihnen außer ihren Pseudochlorophyllkörperchen keine sonstige Nahrung zu Gebote steht, prächtig gedeihen, ja die Radiolarien können eben nur im filtrirten Wasser einige Zeit am Leben gehalten werden. Auch bei *Hydra viridis* überzeugte ich mich, dass die Pseudochlorophyllkörperchen verdaut werden: jene dunkelbraunen und schwärzlichen Körnchen, welche schon von Kleinenberg in den Entodermzellen der *Hydra viridis* beobachtet wurden [2]), sind eben nichts Andres, als die unverdaubaren Reste der verdauten Pseudochlorophyllkörperchen. Manche Infusorien werden durch diese bequeme Art der Ernährung ganz zufriedengestellt, nehmen auch kaum eine andre Nahrung von außen auf und strudeln nur Wasser in ihren Leib: zu diesen gehören z. B. *Paramecium Bursaria*, ferner die grünen Varietäten der *Vorticella Campanula* (= *V. chlorostigma*), *Vaginicola crystallina*, *Stichotricha secunda* u. s. w.; auch in der grünen *Acanthocystis turfacea* habe ich nie von außen aufgenommene Nahrung beobachtet. Andern grünen Tieren hingegen

1) Arch. f. Anat. u. Physiologie. Physiolog. Abt. 1882. S. 129.
2) L. cit. S. 4.

genügt diese Nahrung nicht, sie sind trotz dem Nahrungsvorrate, welchen sie in ihrem Innern beherbergen und züchten, doch recht gefräßig, wie z. B. *Hydra viridis*, welche an Gefräßigkeit den farblosen Arten durchaus nicht nachsteht. Bei Jenen spielen die Pseudochlorophyllkörperchen dieselbe Rolle, wie die Gonidien der Flechten, welche aus anorganischen Nährstoffen jene organischen Verbindungen hervorbringen, welche sowohl sie selbst, als auch den Pilz, resp. bei den Phytozoen das Tier ernähren. **Geza Entz** (Klausenburg).

Ursprung und centrale Verbindungen der Riechnerven.

Im Nachfolgenden will ich über einige neuere Arbeiten aus dem genannten Gebiete, sowie über meine eigenen diesbezüglichen Untersuchungen, welche an einem andern Ort in extenso mitgeteilt werden sollen, berichten. Dabei möchte ich vor Allem die Analogien, die der centrale Riechapparat mit den Centren andrer Sinnesgebiete aufweist, hervorheben, sowie den Umstand, dass sich hier die als physiologische Postulate zu erwartenden anatomischen Verbindungen leichter nachweisen lassen, als dies für viele andere Centralapparate möglich ist.

Wie sehr die Ausbildung des gesamten centralen Riechapparats bei den verschiedenen Tierklassen wechseln kann, ist bekannt. Broca teilt demnach (Anatomie comparée des circonvolutions cérébrales, Revue d'Anthrop., 1878 und 1879) die Säugetiere ein in *Mammifères osmatiques*, bei welchen diese Gehirnteile wol entwickelt sind, und in *Mammifères anosmatiques*, bei welchen sie entweder fehlen (Cetaceen) oder nur eine geringe Entwicklung zeigen (Wasserraubtiere und Primaten — zu letzteren wären die Affen überhaupt zu zählen). Ich kann noch hinzufügen, dass ich mich wiederholt am frischen Gehirn des *Delphinus delphis* von dem gänzlichen Mangel des Tractus olfactorius, sowie der peripheren Riechnerven überzeugt habe.

Die durch die Siebbeinlöcher aufsteigenden peripheren Riechnerven erreichen den als Bulbus olfactorius bezeichneten kolbigen Körper, auf dessen feinere Strukturverhältnisse ich hier nicht eingehen werde. Ich will nur bemerken, dass derselbe keineswegs seiner Struktur nach mit der Hirnrinde zu analogisiren ist wie z. B. Schwalbe (Lehrbuch der Neurologie 1881) meint; dagegen spricht auch der Umstand, dass bei Vertebraten kein Nerv bekannt ist, dessen Fasern vom peripheren Endorgane direkt bis zur Großhirnrinde reichen, ohne jemals durch Ganglienzellen unterbrochen zu werden. Der Bulbus olf. ist vielmehr etwa der Ganglienzellenschichte der Retina oder aber den Ursprungskernen der meisten übrigen Nerven gleichzustellen. Vom Bulbus aus sieht man beim Menschen einen in seiner Grundform dreikantigen Strang (Tractus olfactorius) nach rückwärts verlaufen, dessen freie basale Fläche rein markweiß erscheint.

Die obere, in den Sulcus olfactorius (S. rectus) eingebettete Kante des Tractus erhebt sich hinten rasch und verschmilzt mit der Rinde der medialen Wand des Sulcus olf., während gleichzeitig ein anderer Windungszug vom Tractus aus schief nach außen und hinten geht, und dadurch den genannten Sulcus abschließt. — In dieser Gegend verschmälern sich auch oberflächlich die weißen Faserzüge des Tractus, sie teilen sich meist in mehrere Bündel, welche alle nach hinten und außen ziehen, und dadurch die laterale weiße Wurzel des Riechnerven bilden. — Eines dieser Bündel, das lateralste, ist immer deutlich zu sehen und verschwindet in der Hakenwindung, in der Gegend des Mandelkerns. — Mehrere andere, nicht immer gleich deutliche weiße Bündel ziehen hart vor den großen Löchern der Substantia perforata ant. nach hinten und außen, lassen sich aber nicht bis in den Schläfenlappen hinein verfolgen.

Von einer weißen medialen Wurzel, wie sie meist beschrieben wird, ist eigentlich nichts zu sehen, auch eine mittlere graue Wurzel in der gewöhnlichen Auffassung existirt nicht.

Am Querschnitt des menschlichen Tractus lassen sich folgende Schichten unterscheiden:

An der basalen Fläche und von ihr aus klammerförmig über beide laterale Kanten hinübergreifend, sieht man in einer Dicke von etwa 0,3 mm die Querschnitte feiner markhaltiger Nervenfasern; darüber folgt eine bindegewebige 0,06—0,1 mm breite Schichte, welche dem obliterirten, bei vielen Tieren noch erhaltenen Ventrikel entspricht, während zu oberst eine Schichte von sehr wechselndem Durchmesser folgt, welche ihrem Baue nach unbedingt als modificirte Hirnrinde anzusehen ist, und die an ihrer freien Oberfläche einen ziemlich beträchtlichen Ueberzug markhaltiger Fasern besitzt. Fast bei allen erwachsenen, besonders ältern Menschen enthält die Nervenfaserschicht zahlreiche Amyloidkörperchen; die mittlere Schichte ist sogar derart von ihnen erfüllt, dass das Grundgewebe dadurch fast völlig verdeckt wird, während die oberste, die Rindenschichte, deren nur sehr wenige, und zwar meist in ihrem weißen Belage führt. Am menschlichen Gehirn kann man diese Amyloidkörperchen besonders nach vorhergegangener Färbung mit Jod oder Jodschwefelsäure gut für die weitere Verfolgung von Olfactoriusbahnen benützen.

Längsschnitte durch den Tractus vom Hunde oder vom Kaninchen, welche mit Gold gefärbt wurden, zeigen, dass eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Tractusfasern in die graue Schichte eintreten; dieselbe ist also mit Sicherheit als ein Rindencentrum für die Olfactoriusfasern anzusehen. — Solche Goldpräparate lassen aber auch Faserzüge erkennen, welche aus der Rinde austreten, sich nach rückwärts wenden, und dadurch gewissermaßen einen Ersatz für die in die Rinde eingedrungenen Fasern des Tractus bilden.

Weiter nach hinten zu kann man die Amyloidkörperchen an der

freien Oberfläche der Substantia perfor. ant. antreffen, in größter Menge aber der äußern weißen Wurzel entsprechend; dort wo der Streifenhügel mit einer stumpfen, nach abwärts gerichteten Spitze bis nahe an die Hirnbasis vordringt, kann man sie ein gutes Stück in die Gehirnsubstanz hinein, zu beiden Seiten des Streifenhügels verfolgen. Dabei trifft man an der lateralen Fläche dieses Körpers bald auf eine Anzahl großer (0,03—0,08 mm), rundlicher, spindelförmiger Ganglienzellen, welche fast vollständig mit lichtgelbem Pigment erfüllt sind, und wahrscheinlich dem centralen Riechapparat angehören.

Von allen Untersuchern wird übereinstimmend angegeben, dass ein beim Menschen nur schwaches, bei Tieren mit ausgebildetem Geruchsinn aber sehr mächtiges Bündel in die vordere Kommissur eintritt. — Von diesem für die vordere Kommissur bestimmten Bündel trennt sich beim Menschen ein zarter Faserzug ab, welcher am medialen untern Rande der innern Kapsel vorbei, in den Thalamus opticus einstrahlt. Der Riechanteil der vordern Kommissur ist ein Teil jenes großen Kommissurensystems zwischen je zwei symmetrischen Rindengegenden, als dessen Hauptrepräsentant das Corpus callosum erscheint; durch diesen Teil der vordern Kommissur wird die Verbindung zwischen dem Rindengrau der beiderseitigen Tractus olf. hergestellt. Dass die vordere Kommissur überhaupt nur solche Kommissurenfasern zwischen identischen Rindengebieten und nicht auch Kreuzungsfasern enthalte, dass also eine Analogie mit dem Chiasma nerv. optic. (Meynert) nicht vorliege, ist durch die Untersuchungen von Ganser (Arch. f. Psych. IX. B.) entschieden nachgewiesen, und von den meisten Anatomen (Henle, Schwalbe, Wernicke) acceptirt.

Die weißen Fasern des Tractus sind dreierlei Art:

1) solche, welche aus dem Bulbus stammen und in die Rinde des Tractus eingehen. 2) Fasern, welche aus dem Bulbus stammen, aber im Tractus, ohne zu dessen Rindengrau in Beziehung zu treten, nach rückwärts ziehen. 3) Fasern, welche aus dem Rindengrau des Tractus austreten und zu andern Gehirnteilen ziehen.

Es ist allerdings bisher nicht möglich, anzugeben, welcher dieser 3 Kategorien (wenn wir von der ersten absehen) die vom Tractus olf. weiter nach hinten zu verfolgenden einzelnen Faserbündel angehören.

Da, besonders bei Tieren, die Geruchseindrücke unzweifelhaft mit reflektorischen Vorgängen häufig in innigem Zusammenhang stehen, so sind Verbindungen des Bulbus olf. mit andern subcorticalen Centren jedenfalls zu erwarten; dahin mögen, neben andern nicht bekannten, die Bündel zum Streifenhügel (falls dieser in die Reihe der subcorticalen Centren gehört, was jedenfalls zweifelhaft ist) und die zum Thalamus opt. gehören.

Es führen aber (abgesehen von der vordern Kommissur), auch Fasern aus dem Tractus zu entferntern Teilen der Hirnrinde. Insoweit diese Bündel aus dem Bulbus stammen, müssten wir die betreffende

Rindengegend, (so beispielsweise vor Allem den Mandelkern) als weitere corticale Rindencentren auffassen — das erste haben wir in dem Grau des Tractus kennen gelernt, woran sich allenfalls noch die zunächst liegenden orbitalen Rindenteile schließen. Handelt es sich aber um Fasern, welche die Rinde des Tractus mit andern Rindengebieten verbinden, so gehören sie dem System associirender Nervenbahnen an, durch welches allein eine psychische Verwertung der sinnlichen Wahrnehmungen ermöglicht wird, und das wir daher auch innerhalb der centralen Riechapparate als vorhanden voraussetzen müssen.

Außer den genannten anatomischen Beziehungen des Tractus olf. bestehen noch andere, die entweder beim Menschen weniger klar nachweisbar sind, oder vielleicht überhaupt nur bei gewissen Tieren bestehen. — So beschreibt Broca einen aus dem Bulbus stammenden Faserzug, welcher nach hinten zum Hirnschenkel zieht, und sich an dessen motorische Fasern anschmiegt, also wahrscheinlich motorischen, reflektorischen Zwecken dient; diesen Faserzug konnte er aber bei den Primaten nicht mehr nachweisen.

Eine obere Wurzel wird nach Broca dadurch gebildet, dass ein Faserzug aus dem Tractus direkt in den Stirnlappen einbiegt; Henle's obere Wurzel (Handb. d. Nervenlehre 2. Aufl.), welche aus dem dünnen Marklager der obern Tractuskante stammt, dürfte nach Schwalbe das Analogon dafür beim Menschen darstellen.

Nach Broca müsste der gesamte Lobus limbicus (er versteht darunter annähernd den Gyrus fornicatus und den Gyrus hippocampi soweit, bis sie sich vorn im Lobus olfactorius vereinigen) zum centralen Riechapparat gerechnet werden. — Der Lobus limbicus findet sich bei allen Säugetieren; während aber bei den höher organisirten die ganze übrige Großhirnoberfläche sich durch das Auftreten von Furchen und Windungen komplicirt, behält der Lobus limb. durch die ganze Säugetierreihe seine Einfachheit bei; dadurch, und dass er gleichen Schritt mit der Ausbildung des Lobus olfactorius hält (dies letztere ist jedenfalls nur teilweise zutreffend), erscheint er gerade bei den Primaten verkümmert.

In einer jüngst erschienen Arbeit hat Golgi (Origine del Tractus olfactorius e struttura dei Lobi olfattori dell' uomo e di altri mammiferi. Rendic. d. Reale Ist. lomb. di scienze e lett. Vol. XV fasc. VI) sich eingehender mit den mikroskopischen Ursprungsverhältnissen der dem Tract. olf. angehörigen Nervenfasern beschäftigt. Er kommt dabei zunächst zu dem ganz allgemeinen Schluss, dass die Theorie von der isolirten Leitung auf die Funktionsweise der centralen Nervenfasern und Ganglienzellen keine Anwendung finden könne. Allerdings würde eine solche isolirte Leitung aus physiologischen Gründen gerade für den Riechapparat am wenigsten erforderlich scheinen.

Von den Ganglienzellen in der grauen Substanz des Tractus olf. bemerkt Golgi, dass dieselben von sehr verschiedener Größe — bis

zum Durchmesser der bekannten Riesenzellen in den psychomotorischen Centren — seien. — Mit Rücksicht auf ihre Fortsätze unterscheidet er daselbst zwei Haupttypen von Ganglienzellen:

1) Zellen, deren Nervenfortsatz sehr bald seine Individualität verliert, sich in äußerst zarte Fibrillen auflöst, und dadurch an der Bildung des feinen nervösen Netzwerks, welches sich im ganzen grauen Stratum vorfindet, Teil nimmt.

2) Ganglienzellen, deren Nervenfortsatz allerdings auch eine Anzahl feiner, für das erwähnte Netzwerk bestimmter Fasern abgibt, dabei aber seine Selbstständigkeit nicht verliert, und schließlich in den Axencylinder einer Nervenfaser übergeht.

Die aus dem Bulbus stammenden Fasern hängen mit den Zellen der Tractusrinde nur durch Vermittlung des nervösen Netzwerks zusammen. Golgi meint auch, dass ein großer Teil jener Fasern, welche aus der grauen Substanz des Tractus stammen, sich den Stabkranzfasern beimischen.

Zum centralen Riechapparat rechnet Broca auch die Bandelette diagonale de l'espace quadrilaterale; es ist dies ein Faserzug, welcher vom Schläfenlappen quer über die Substantia perf. ant. nach vorne und innen gegen das untere Ende des Gyrus fornicatus hinzieht. Dieses Bündel ist beim Menschen nur ausnahmsweise (in Fällen von Atrophie des Gehirns bei Dementia paralytica) bei vielen Tieren aber konstant zu sehen. Das nämliche Bündel hat Bum (Ueber ein bisher noch selten beobachtetes Markbündel an der Basis des menschlichen Gehirns. Arch. f. Psych. XII. B.) einmal gesehen; er hält es, ohne Broca's Beobachtung zu kennen, für ein Associationsbündel zwischen Septum lucidum und Spitze des Schläfenlappens.

Schließlich will ich noch auf eine Eigentümlichkeit aufmerksam machen, die ich am deutlichsten am Lobus olf. junger Katzen beobachtet habe. An Frontalschnitten stellt der Ventrikel des Lobus olf. der Katze einen nahezu senkrecht gestellten Spalt dar. Denkt man sich diesen Spalt schief nach unten und innen bis an die Oberfläche hin verlängert, so entspricht dies einer Linie, welche ganz auffallend von der Umgebung durch ihren histologischen Bau unterschieden ist; man gewinnt den Eindruck, als ob der Ventrikel hier früher offen gewesen und in der angegebenen Linie noch die Verwachsungsstelle zu erkennen wäre. — Auf eine Auseinandersetzung der histologischen Details kann ich hier nicht eingehen. **Obersteiner** (Wien).

Ueber mechanische Nervenreizung.

Die Forscher, welche bisher über Nerven- und Muskelirritabilität gearbeitet haben, haben sich fast ausschließlich der Elektricität, oder genauer ausgedrückt, der elektrischen Ströme als Reiz bedient, wogegen andere Reize nur ausnahmsweise zur Verwendung kamen.

Es liegt indess auf der Hand, dass man, um in die Lösung des von der allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie behandelten Problems tiefer eindringen zu können, und die Natur und Beschaffenheit der Processe, deren nächsten Grund wir mit der Benennung Irritabilität bezeichnen, näher kennen zu lernen, das Verhältniss der irritablen Gewebe zu den übrigen Arten von Reizen im Detail studiren muss.

Von diesen scheinen von vornherein die mechanischen sich für nervenphysiologische Untersuchungen besonders zu eignen. Die durch sie in der Nervensubstanz erregten Processe sind wahrscheinlich viel einfacher als bei andern Reizen. Sie erzeugen nicht durch ihre eigene Natur irgend welche chemische Processe in den Nerven, sie treffen blos eine bestimmte Stelle des Nerven und man läuft nie Gefahr, das Resultat dadurch zu trüben, dass andere Nervenbahnen zu gleicher Zeit in Tätigkeit versetzt werden; schließlich lassen sie sich ziemlich exakt mit demselben absoluten Maß bestimmen, durch welches auch die Muskelzuckung gemessen wird.

Diese Betrachtungen haben mich veranlasst, die Wirkung der mechanischen Reize eingehender, als früher geschehen ist, zu studiren. Meine bis jetzt erhaltenen Resultate sind in folgenden Abhandlungen veröffentlicht: Studien über mechanische Nervenreizung, Erste Abteilung (Helsingfors 1880, Abdr. aus den Acta soc. Scient. Fennicae, T. XI); En ny method för mekanisk retning af nerver (Nordiskt mediciniskt arkiv, Bd. XIII Nr. 12, 1881); Die durch einen konstanten Strom in den Nerven hervorgerufenen Veränderungen der Erregbarkeit mittels mechanischer Reizung untersucht (in Bihang till Svenska Vetenskaps Akademiens handlingar, Bd. VI, Nr. 22, 1882, soeben erschienen). Dem Wunsch des Herrn Herausgebers dieser Zeitschrift gemäß, stelle ich hier meine Ergebnisse, sowie einige neuere anderer Forscher kurz zusammen.

I. Wenn wir von denjenigen Methoden mechanischer Nervenreizung absehen, welche nur gewisser bestimmter Zwecke halber und nicht um eine wissenschaftliche Methode auszubilden angewandt wurden, so sind meines Wissens bisher nur folgende fünf verschiedene Methoden geprüft, nämlich in chronologischer Ordnung: die zwei von Heidenhain (Physiologische Studien, 1856; Moleschott's Untersuchungen IV, 1858), Tigerstedt (Studien 1880), Hällsten (Archiv f. Anatomie und Physiologie, phys. Abt. 1881) und Tigerstedt (Nord. med. ark. 1881). Die beiden Methoden Heidenhain's bezwecken nur durch mechanische Reizung einen Tetanus zu erzeugen. Obgleich dieselben mit einigen Mängeln behaftet sind, infolge deren sie in der Wissenschaft bei weitem nicht die Anwendung gefunden haben, wie der Erfinder erwartete, so ist doch mit ihnen das sehr wertvolle Resultat gewonnen, dass der Nerv auf mechanischem Weg gereizt werden kann ohne getötet zu werden, und dass er auch eine verlängerte mechani-

sche Einwirkung auszuhalten im Stande ist. Mit dem ersten Tetanomotor Heidenhain's bestätigten Bilharz und O. Nasse (Archiv f. Anatomie und Physiologie 1862) für frische Nerven die Richtigkeit von Pflüger's Gesetz über die Erregbarkeitsveränderungen durch einen konstanten elektrischen Strom.

Der erste Apparat, den ich zur Nervenreizung durch einzelne mechanische Stöße konstruirte, sollte hauptsächlich dazu dienen, die Stärke des Reizes mit größtmöglicher Genauigkeit zu ermitteln. Der Nerv wird mittels desselben dadurch gereizt, dass ein Gewicht von verschiedenen Höhen frei auf ihn fällt. Dieses Gewicht wird in der Schwebe gehalten durch einen Elektromagnet, welcher zwischen zwei Messingpfeilern in vertikaler Richtung beweglich ist. Durch Oeffnen des Stroms wird der Elektromagnet demagnetisirt, das Gewicht fällt herab und reizt den Nerven. Da der Elektromagnet samt dem Gewicht auch in horizontaler Richtung verschiebbar sind, so können verschiedene Punkte des Nerven nacheinander gereizt werden. Der Nerv selbst liegt auf einem gläsernen Bette. Nachdem das Gewicht herabgefallen ist, wird es mit dem Finger durch eine besondere Einrichtung sofort gehoben.

Durch Bestimmung der Fallzeit des Gewichts habe ich gefunden, dass die Reibung des Apparats gar nicht in Betracht gezogen zu werden braucht, und dass somit die Stärke des Reizes durch das Produkt der Schwere und der Fallhöhe des Gewichts bestimmt wird. Dadurch ist in jedem einzelnen Falle die Stärke des den Nerven treffenden Reizes in absoluten Maßen genau bestimmt.

Diese Methode hat indess eine Unbequemlichkeit, welche ich schon in meiner ersten Beschreibung hervorgehoben habe, nämlich, dass eine außerordentliche Genauigkeit bei den Versuchen nötig ist, wenn das Gewicht genau mit seiner Mitte den Nerven treffen soll; im entgegengesetzten Fall würde natürlich die Stärke des Stoßes vermindert werden. Dazu kommt noch, dass die Messung der Fallhöhen durch den Kathetometer sehr ermüdend und die Methode das Gewicht vom Nerven zu heben nicht vollständig befriedigend waren.

Dadurch wurde ich veranlasst, eine neue Methode auszuarbeiten, welche zu solchen Reizversuchen dienen sollte, bei denen es nicht nötig war, die absolute Kraft des Reizes genau zu bestimmen, sondern nur dieselbe vom Minimum bis zum Maximum zu modificiren, etwa in derselben Art, wie der elektrische Reiz durch einen gewöhnlichen Induktionsapparat abgestuft wird.

Dieser neue Apparat hat sich unerwartet gut bewährt; mit demselben ist die mechanische Nervenreizung ganz ebenso bequem und einfach wie die elektrische geworden. Er ist folgendermaßen konstruirt. Der Nerv liegt ganz wie beim ersten Apparate auf einem Bette, das jedoch hier aus Blei angefertigt und mit Paraffin überzogen ist. Die Reizung geschieht durch das Herabfallen eines dünnen Hebels,

welcher auf seinem dem Nerven zugewendeten Ende ein mit Paraffin überzogenes, passend abgeschnittenes Bleistück trägt. Das hintere Ende des Hebels trägt einen Anker, durch welchen es von einem Elektromagnet angezogen wird, sobald der Strom geschlossen wird; hiedurch wird der Hebel in der Schwebe gehalten. Der Elektromagnet ist so stark, dass er den Hebel vom Nerven heraufzieht, sobald der Strom geschlossen wird. Der Abstand zwischen dem vordern Ende des Hebels und dem Nerven beträgt ungefähr 5 Millimeter. Die Kraft des Reizes wird durch ein auf dem Hebel bewegliches Laufgewicht abgestuft. Die Lage desselben ist durch eine Skala ersichtlich. Durch eine Schraube kann der Elektromagnet samt dem Hebel in horizontaler Richtung verschoben und dadurch verschiedene Punkte des Nerven gereizt werden. Dieser Apparat hat den großen Vorzug, dass der Nerv augenblicklich und automatisch vom Hebel entlastet wird, dass die Abstufung der Reizstärke schnell und bequem geschieht, dass in einem Augenblick eine Nervenstelle nach der andern gereizt und endlich, dass durch Rechnung eine approximative Vorstellung der absoluten Kraft des Reizes erhalten werden kann.

Inzwischen hatte Hällsten seine neue Methode veröffentlicht. Diese besteht darin, dass der Hebel einer Marey'schen Trommel auf den Nerven schlägt. Zu diesem Zwecke ist eine solche Trommel mit einer ähnlichen Trommel durch einen Gummischlauch verbunden; ein Druck auf letztere Trommel setzt den Hebel der erstern in Bewegung; der Druck wurde durch ein von verschiedenen Höhen fallendes Gewicht erzeugt; die Fallhöhe des Gewichts kann in diesem Fall als ein relatives Maß für den Stoß dienen, mit welchem der Hebel auf den Nerven wirkt. Durch eine besondre Einrichtung kann der Hebel längs dem Nerven verschoben werden. Wie man sieht, kann durch diese Methode keine Schätzung der lebendigen Kraft des Reizes erhalten werden, die sonstige Graduirung des Apparats ist auch schwierig, und er kann nicht, wie mein zweiter Apparat, im Fall des Bedürfnisses ganz automatisch arbeiten. Dennoch ist er für gewisse Zwecke ganz brauchbar, z. B. bei Untersuchungen über Erregbarkeitsveränderungen in den Nerven.

II. Die erste Frage, welche beim Studium der Einwirkung einzelner mechanischer Reize auf den Nerven sich darbietet, ist die, ob wirklich die Nerven, ohne zerstört zu werden, die mechanische Reizung aushalten und in welchem Grade sie es tun. Wie gesagt, hatte schon Heidenhain gefunden, dass die Nerven unerwartet lange mit dem Tetanomotor gereizt werden konnten, ehe sie zerstört wurden. Bilharz und O. Nasse konnten, wenn sie mit dem Tetanomotor den Nerv während 6 Sekunden hämmerten und ihm nach jeder Reizung 1 bis 2 Minuten Zeit gaben sich zu erholen, die Reizungsversuche 6—8mal wiederholen, ehe der Nerv leistungsunfähig geworden war. Dabei sank der Tetanus allerdings sehr rasch von

seiner ursprünglichen Höhe auf eine minimale herab. Mit meinem ersten Apparate konnte ich den Nerven, ohne ihn zu zerstören, mehr als hundertmal nacheinander reizen; das Intervall zwischen je zwei Reizungen war 6 bis 10 Sekunden. Später habe ich mich überzeugt, dass die Ausdauer der Nerven eine viel größere ist. Mit meinem zweiten Apparat habe ich den Nerven an derselben Stelle mehrere hundertmal reizen können, ehe die Muskelzuckungen von ihrer ursprünglichen Höhe auf eine minimale sanken; so erhielt ich in einem Versuch bei Reizung des Plexus 420 Zuckungen, welche von einer Höhe von 5 mm auf eine minimale Größe sanken. Die Reizungen geschahen ununterbrochen im Rhythmus von 3 auf je 2 Sekunden. In einem andern Versuch reizte ich zuerst den Plexus 330mal in 3 Minuten; die Zuckungen sanken von 6,3 bis zu 3,5 Millimeter herab; darnach reizte ich denselben Nerven an einer dem Muskel nähern Stelle mit derselben Reizstärke und in demselben Rhythmus noch 139mal, wobei die Zuckungen von 6,2 Millimeter auf 3,5 Millimeter sanken. Das Gewicht des Hebelarms, welcher auf den Nerv wirkte, war im ersten Versuch 0,53, im zweiten 0,60 g. In diesen beiden Versuchen sowie in allen übrigen, die ich angestellt habe, sanken die Zuckungen sehr gleichmäßig, fast geradlinig herab. Hiedurch ist also vollständig bewiesen, dass die mechanische Reizmethode zum Studium der Nervenerregbarkeit allen Anforderungen genügt, falls man nicht mit übermaximalen Reizen arbeiten will.

Die mechanischen Reize wirken außerordentlich gleichförmig und sicher. Nur wenn sie äußerst minimal sind, sieht man die Größe der Muskelzuckungen ein wenig wechseln, aber dies ist ja auch der Fall bei Anwendung minimaler elektrischer Reize. Hat dagegen die Stärke des mechanischen Reizes die minimale Grenze überschritten, so erhält man eine lange Reihe vollständig gleich hoher Zuckungen, bis sie zuletzt infolge der Ermüdung des Nerven und des Muskels abzunehmen beginnen. Regelmäßigere Zuckungen als die, welche ich als Proben in meiner zweiten und dritten Abhandlung wiedergegeben habe, sind auch mit elektrischem Reize unmöglich zu erhalten. Ich möchte fast sagen, dass man mit meinem zweiten Apparate sicherer sein kann gleichförmige Zuckungen zu erhalten, als bei Anwendung einzelner Induktionsschläge.

Dieses gilt aber nur, wenn die ersten Zuckungen schon vorüber sind. Man merkt nämlich sehr oft, dass wenn die mechanische Reizung in schnellem Rhythmus geschieht, die Zuckungen anfänglich ein wenig zunehmen, bis sie ihre bleibende Größe erreichen. Dieser Zuwachs zeigt sich jedoch nicht immer; jedenfalls ist nach 4—5 Zuckungen deren definitive Stärke erreicht.

Nachdem durch die Ermüdung des Nerven die Zuckungen zu einem Minimum herabgesunken sind, erscheinen sie wieder, wenn dem Nerven gestattet wird sich zu erholen. Ein Tropfen physiologischer Koch-

salzlösung ist für seine Erholung sehr nützlich. Alle bis jetzt ermittelten Tatsachen sprechen dafür, dass die Ermüdung des Nerven eine auf die gereizte Stelle ganz scharf lokalisirte Erscheinung ist, und dass die übrigen Teile des Nerven, welche die Erregung nur fortgepflanzt haben, gar nicht ermüdet sind. Auch sieht man, dass, obgleich die örtliche Erregbarkeit des Nerven durch die Reizung sehr herabgesetzt ist, dieselbe Stelle dennoch eine dem Centralapparate näher angebrachte Reizung in fast unveränderter Größe zum Muskel leitet. Erst wenn die örtliche Ermüdung des Nerven sehr weit fortgeschritten ist, wird auch sein Leitungsvermögen aufgehoben. Nach einer Weile kommt es, wie Bernstein zuerst nachgewiesen hat (Archiv für die ges. Physiologie XVI), wieder und die durch eine höher angebrachte Reizung ausgelösten Zuckungen erreichen allmählich wieder ungefähr ihre ursprüngliche Größe. Dies geschieht anfangs langsamer, später schneller.

Die Frage nach der Erregbarkeit verschiedener Nervenstellen durch mechanische Reize ist noch unentschieden. Während ich mit meinem Fallapparat die Erregbarkeit an jeder Nervenstelle ungefähr gleich fand, hat Hällsten nach seiner Methode gefunden, dass bei mechanischer Reizung die Erregbarkeit sich ganz wie bei elektrischer verhält. Die Ursache dieser entgegengesetzten Ergebnisse ist noch nicht aufgeklärt.

Wie Hermann für elektrische, hat Hällsten auch für mechanische Reizung gefunden, dass ein Reiz, der sich der Schwelle nahe befindet, innerhalb sehr weiter Grenzen der Belastung des Muskels eine Zuckung hervorbringen kann. Dieses Resultat konnte vorausgesehen werden, denn es ist ja durch die Eigenschaften des Muskels und nicht durch die des Nerven bedingt.

Schon früher hatte ich eingehende Untersuchungen über die Größe der Muskelzuckungen im Verhältniss zur Stärke des mechanischen Reizes ausgeführt. Für meine Versuche benutzte ich dieselbe Methode, wie Fick bei den seinigen über elektrische Nervenreizung und bestimmte solcherart die Größe der Muskelarbeit durch die Höhe, auf welche der belastete und durch das Gewicht gedehnte Muskel den Zeichenstift warf. Diese Höhe wurde in Millimetern gemessen; das Produkt aus derselben und dem Gewicht ist die mechanische Arbeit des Muskels[1]). Zuerst kam dann die Frage über minimale Reize in Betracht. Als minimale Reize betrachtete ich diejenigen, welche gerade nötig und genügend waren, um den Muskel zur Leistung einer unbedeutenden mechanischen Arbeit zu veranlassen, welche unter Berücksichtigung der Konstruktion des Schreibapparats und der sonstigen Versuchsbedingungen, einem Wert von weniger als 10000 Milligrammmillimeter mit einer Wurfhöhe von weniger als 0,5 mm ent-

1) Natürlicherweise wurde die auf die Schreibtafel gezeichnete Wurfhöhe auf die wirkliche Höhe der Muskelzuckung reducirt.

sprach. Muskelzuckungen, in denen der Arbeitswert geringer war als dieser, die Wurfhöhe aber höher, habe ich nicht als minimale angesehen, weil es ja in keiner Weise bewiesen war, dass diese Zuckungen trotz der stärkern Belastung nicht gleich groß geworden wären, weil mit andern Worten die Kriterien fehlten, dass sie in der Tat minimal gewesen waren.

Die Durchschnittszahl aus Versuchen, in denen die Minimalzuckung die erste war, die überhaupt auftrat, ist für den Reiz 900 Milligrammmillimeter, für die entsprechende Muskelarbeit 5000 Milligrammmillimeter. Diese Mittel, sowie die folgenden bezwecken natürlich nicht ein absolutes Maß für die Erregbarkeit der Nerven zu geben, sondern nur eine ungefähre Schätzung der Kraft zu erlauben, die den Nerven treffen muss, damit eine merkliche Muskelzuckung soll ausgelöst werden können.

Diese Muskelarbeit von 5000 Milligrammmillimeter ist bei Weitem nicht minimal, auch wenn man die sie begleitende Wärmeproduktion vorläufig nicht berücksichtigt. Man kann daher den richtigen Punkt für den Minimalwert des Reizes bedeutend niedriger annehmen. Ich habe auch bei gewissen Versuchen einige in dieser Beziehung recht interessante Erscheinungen gefunden, welche die Frage in nicht geringem Grad beleuchten. Es ist zu beachten, dass das oben angeführte Mittel nur aus den ersten auftretenden Zuckungen erhalten ist, dass mithin einige derselben wahrscheinlich größer waren, als sie durch eine fernere Verminderung der Stärke des Reizes hätten werden können. Aus einigen Bestimmungen an Nerven, welche entweder infolge mehrerer vorheriger Reizungen während einer längern Versuchszeit hinsichtlich ihrer Erregbarkeit einigermaßen verändert waren, oder auch durch andere Umstände eine abnorm gesteigerte Erregbarkeit darboten, habe ich für weit kleinere Werte des Reizes viel stärkere Muskelarbeit erhalten; z. B. als Mittel aus sechs Beobachtungen für die lebendige Kraft des Reizes 386 Milligrammmillimeter, für die entsprechende Muskelarbeit 47400 Milligrammmillimeter.

Auf größere Schwierigkeiten, als bei Bestimmung des minimalen Reizes, stößt man beim Aufsuchen maximaler Reize. Wie schwer es sich in der Tat feststellen lässt, wann ein Reiz wirklich maximal ist, haben die Untersuchungen Fick's in glänzendster Weise dargelegt. Während man vor ihm als Axiom angenommen hatte, dass das bei elektrischer Reizung mit einzelnen Reizen erreichte Maximum der Muskelzuckung nicht weiter überschritten werden könne, fand er, dass solches nicht der Fall war, indem er im Gegenteil die übermaximalen Zuckungen entdeckte und in der „Lücke" eine fernere Eigentümlichkeit der Nerven bei elektrischer Reizung nachwies.

Aehnliche Erscheinungen lassen sich freilich bei mechanischer Reizung nicht erwarten. Wenn aber, wie ich gefunden, bei starken Reizen die Zuckungen bei einer jeden höhern Stärke des Reizes

nur unbedeutend steigen und sich asymptotisch ihrem Maximum nähern, so kann man oft genug nur schwer mit Bestimmtheit feststellen, wann dieses erreicht ist. Hiezu kommt, dass bei maximalen und übermaximalen Reizen die Ausdauer der Nerven nicht genügend groß ist, um allzu viele Reizungen zu gestatten. Dieses ist die einzige eigentliche Unannehmlichkeit, die ich bei mechanischer Nervenreizung gefunden habe.

Ich habe gesucht, eine Vorstellung von dem maximalen Wert des Reizes zu erhalten, indem ich diesen als denjenigen Reiz bestimmte, welcher eine so starke Zuckung gab, dass einige noch stärkere Reize an einer und derselben Nervenstelle keine größern Zuckungen zuwege brachten. Im Mittel von 9 solchen Versuchen erhielt ich für den Reiz 8800 Milligrammmillimeter, für die Muskelarbeit 94000 Milligrammmillimeter. Diese Zahlen können jedoch keineswegs als definitiv angesehen werden, und namentlich gilt dies von dem Wert für die Muskelarbeit. Wie bekannt, kann ein Muskel beim Maximum der Zusammenziehung eine gewisse Grenze nicht überschreiten, sobald er direkt oder indirekt durch eine einzelne Reizung in Tätigkeit versetzt wird. Ist nun der Muskel zu leicht belastet, so bietet die von ihm ausgeführte Arbeit keinen richtigen Maßstab seiner von dem Reize ausgelösten Kraft, weil die ganze disponible Kraft nicht für wirkliche mechanische Arbeit in Anspruch genommen wird. Um ein befriedigenderes Bild des maximalen Werts der Muskelzuckung zu erhalten, habe ich daher eine Anzahl Versuche mit stärkern Belastungen ausgeführt. Diese ergaben für den Reiz 6300 Milligrammmillimeter, für die Muskelarbeit 162900 Milligrammmillimeter. Wird die Stärke des Reizes sehr viel gesteigert, bis zu 20—30 Tausend Milligrammmillimeter, so wird der erhaltene Effekt in Bezug auf die Größe der Muskelarbeit bei Weitem nicht in demselben Verhältniss gesteigert. Alles dieses deutet darauf hin, dass der maximale Wert des Reizes zwischen 7000 und 8500 Milligrammmillimeter liegt; doch will ich keineswegs diese Ziffer als absolut ansehen, denn ich sehe genugsam ein, dass dieses Maximum erneuerter, eigens darauf gerichteter Versuche bedarf, um mit genügender Genauigkeit bestimmt zu werden.

Zwischen Minimum und Maximum steigen die Zuckungen bei gleichförmig zunehmender Stärke des Reizes zuerst schneller und dann immer langsamer, oder mit andern Worten, wenn der mechanische Reiz in gerader Linie zunimmt, beschreibt die Muskelarbeit eine mit der Konkavität gegen die Abscissenachse gekehrte krumme Linie, deren Anfangspunkt in der Nähe des Anfangspunktes des Systems liegt (oder mit demselben zusammenfällt, S. Studien über mechanische Nervenreizung, I, S. 67). Diese Linie erhebt sich anfangs in recht starker Steigung, um darauf mit allmählich abnehmender Steigung sich ihrem Maximum asymptotisch zu nähern. Dieses Ergebniss stimmt ganz mit demjenigen von Hermann über elektrische

Nervenreizung überein; und ebenso ergaben noch nicht veröffentlichte Versuche, welche der Herr Stud. med. A. Willhard im physiologischen Laboratorium des Carolinischen Instituts in Stockholm mit Induktionsschlägen ausgeführt hat, dasselbe Resultat.

Die eben angeführten Versuche über die Abhängigkeit der Muskelzuckung von der Stärke des mechanischen Reizes machen es möglich, sich eine annähernde Vorstellung von dem quantitativen Verhältniss zwischen dem Reiz und der Arbeit des Muskels zu bilden. Die Arbeit, welche der Muskel bei seiner Zusammenziehung verrichtet, ist aus zwei Bestandteilen zusammengesetzt: 1) dem mechanischen Effekt und 2) der Wärmeentwicklung. Um die Frage von dem Verhältniss zwischen der Muskelarbeit und der Kraft des Reizes vollständig zu entscheiden, wäre es somit nötig, für eine jede Muskelzuckung nicht allein ihren Arbeitswert, sondern auch ihre Wärmeentwicklung zu bestimmen, da man solcher Art für jede besondere Reizung sowol die Stärke des Reizes als auch den hiedurch ausgelösten Totaleffekt, beide in demselben Maß ausgedrückt, kennen lernen würde. Dergleichen Untersuchungen habe ich noch nicht unternommen. Wenn man aber meine Resultate von der Größe der äußern Muskelarbeit durch diejenigen vervollständigt, welche Fick und Harteneck (Archiv f. die ges. Physiologie XVI) über die Wärmeentwicklung bei Muskelarbeit erhalten haben, so kann man schon jetzt eine ziemlich befriedigende Vorstellung von dem Verhältniss zwischen der lebendigen Kraft des Reizes und der dadurch im Muskel ausgelösten totalen Arbeitsleistung erhalten.

Nach Fick und Harteneck verhält sich bei einer Belastung der Schenkelmuskulatur mit 100 Gramm die Wärmeentwicklung zur äußern mechanischen Arbeit des Muskels wie 15—17,5 : 1, und bei einer Belastung von 300—500 Gramm wie 30—3,3 : 1[1]).

Bei meinen Versuchen halte ich mich für berechtigt, auf Grund des niedrigen Gewichts, das der Muskel dabei zu tragen hat, das Verhältniss zwischen der Arbeit und der Wärmeentwicklung als ungefähr 1 zu 17,5 anzunehmen. Von einer direkten Vergleichung kann hier natürlicherweise nicht die Rede sein, da die Versuche Fick's und Harteneck's an andern Muskeln ausgeführt sind, als die meinigen, die nur den M. gastrocnemius betrafen.

Die von mir gefundenen Werte für den maximalen Wert des Reizes und die entsprechende Muskelarbeit waren in einer Reihe resp. 6,300 und 163000 in einer andern 8800 und 100000 Milligrammmillimeter. Legen wir den folgenden Berechnungen das Mittel dieser zu Grunde, so finden wir, dass einem Reiz von 7,500 Milligrammmillimeter durchschnittlich eine Muskelarbeit von 132500 Milligrammmillimeter entspricht. Mit Zuhilfenahme dieses Mittels, sowie der Ver-

1) Die Werte von Fick und Harteneck sind hier berechnet für eine specifische Wärme des Muskels = 0,83.

suchsergebnisse Fick's und Harteneck's würde dann der Effekt, der durch einen Reiz von 7500 Milligrammmillimeter in der Muskelarbeit zu Tage tritt, im selbigen Maß ausgedrückt, nicht weniger als 2450000 Milligrammmillimeter betragen.

Nimmt man wiederum an, dass bei meinen Versuchen die Wärmeentwicklung nur 3mal die Muskelarbeit betrug, mithin das kleinste Verhältniss, welches Fick und Harteneck gefunden, so entspricht folglich einem Reiz von circa 7500 Milligrammmillimeter Stärke eine Muskelarbeit, die dessen ungeachtet 530000 Milligrammmillimeter beträgt.

Hiebei ist noch zu bemerken, dass die vorstehenden Werte für die Stärke des Reizes in der Tat die obere Grenze desselben ausdrücken, weil von demjenigen Teil desselben, welcher nicht zur Nervenerregung verbraucht, sondern in Wärme verwandelt wird, wenn das Gewicht den Nerven trifft, ganz abgesehen worden ist. Die jetzt besprochenen Resultate beweisen daher umsomehr, dass jedenfalls der von einem einzelnen mechanischen Reiz ausgelöste Effekt mindestens 70 bis 100 mal größer als die lebendige Kraft des Reizes ist, und dass sie mit großer Wahrscheinlichkeit 320mal dieselbe, ja noch mehr beträgt.

Dieses Resultat zeigt, dass die durch den Nerven dem Muskel zugeführte Kraft für die Wärmeentwicklung und die mechanische Arbeit des Muskels von verschwindender Geringfügigkeit ist, denn derjenige Teil der effektiven Arbeit des Muskels, welcher diese Kraft ausmachen sollte, ist im Verhältniss zur Totalsumme so unbedeutend, dass sie mittels unserer bisher angewandten Apparate sich nicht leicht nachweisen lässt und vollständig innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler fällt. Wir haben somit gefunden, dass die Quelle der Muskelarbeit ausschließlich im Muskel selbst liegt, und dass dieselbe nur durch die durch den Nerven dem Muskel zugeleitete Reizung ausgelöst wird.

Worin die Auslösung eigentlich besteht, ist uns gänzlich unbekannt. Die wichtigsten in dieser Beziehung bekannten Tatsachen sind, dass dieselbe bisher nicht für eine jede Stärke des Reizes nachgewiesen wurde, sondern nur von einem gewissen endlichen Wert beginnt; dass die Stärke dieser Auslösung in gewissem Grad von der Stärke des Reizes abhängt und für einen einzelnen Reiz eine gewisse Grenze nicht übersteigt; dass aber unter besondern Umständen die ausgelöste Arbeit bedeutend vergrößert wird über das durch einen einzelnen Reiz hervorgerufene Maximum hinaus (übermaximale Zuckungen, Tetanus). Dieses Alles zeigt, dass die Auslösungsarbeit zur Stärke des Reizes in einem gewissen bisher nicht näher bestimmten Verhältniss steht; hiezu wird also die lebendige Kraft des Reizes zunächst verwandt. Auf dem gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntniss der bei diesen Processen obwaltenden Umstände lassen sich die Verwandlungen der Kraft beim Auslösungsprocess nicht weiter verfolgen.

Als ein Corollar der vorstehenden Resultate ergibt es sich, dass der Unterschied zwischen direkter Reizung des Muskels und in-

direkter durch den Nerven im Ganzen genommen qualitativ nicht existire, weil beiderlei Arten von Reizen, die direkten ebensowol wie die indirekten, keine andere Aufgabe haben, als den Muskel in Tätigkeit zu versetzen. In quantitativer Beziehung findet jedoch, wie man schon lange weiß, ein recht großer Unterschied in den Resultaten statt, die vermittels direkter Muskelreizung oder indirekter unter Vermittlung des Nerven erzielt werden. Man hat hierin einen Beweis dafür gefunden, dass ein großer Unterschied der specifischen Erregbarkeit der Nerven und der Muskeln vorhanden sein sollte. Ein solcher Unterschied ist jedoch hiedurch keineswegs erwiesen, denn aus den als Beweis dafür angestellten Versuchen ergibt sich eigentlich nichts anderes, als dass die durch verschiedene Reize bei den Nerven hervorgerufene Form von Bewegung geeigneter ist, die Kräfte des Muskels auszulösen, als das direkte Anbringen von Reizen an den Muskeln selbst, und man hat somit in dem einen Falle die specifische Erregbarkeit des Muskels gegen einen gewissen bestimmten Reiz festgestellt, in dem andern dieselbe gegen die im Nerven stattfindende, unbekannte Form von Bewegung ermittelt. Diese beiden Größen, da sie nicht mit demselben Maße gemessen sind, lassen sich daher nicht mit einander vergleichen. Wir kennen die Natur der unter der Benennung Auslösung zusammengefassten Processe zu wenig, als dass wir wissen könnten, ob nicht eine Art von Bewegung geeigneter sei, ein gewisses Maß von Arbeit auszulösen als eine andere; die eben erwähnten Verhältnisse zeigen nur, dass die durch den Nerven dem Muskel zugeleitete Erregung besser als irgend ein anderer bisher versuchter Reiz geeignet ist, ihn in Tätigkeit zu versetzen.

III. Die mechanischen Reize eignen sich sehr gut zu Untersuchungen der Erregbarkeitsveränderungen in den Nerven. Ich fand mit meinem ersten Apparate, dass eine gelinde Spannung bis zu 20—25 Gramm die Erregbarkeit des Nerven erhöht, und dass diese abnimmt, sobald die Spannung noch ferner vergrößert wird.

Hällsten untersuchte, ob die Veränderung, welche die Erregbarkeit erleidet, wenn der Nerv abgeschnitten wird, mittels mechanischer Reizung nachgewiesen werden kann und fand, dass diese Veränderung gleich gut bei mechanischer als bei elektrischer Reizung hervortritt, sowie dass die Vergrößerung der Erregbarkeit um so stärker ist, je näher der gereizten Stelle der Querschnitt gemacht wird.

Endlich habe ich eine ausführliche Untersuchung über die durch den konstanten Strom hervorgebrachten Erregbarkeitsveränderungen ausgeführt. Besonders Hermann's einschlägige Arbeiten (Archiv für die ges. Physiologie VII.) machten es wünschenswert, noch einmal die Frage von den Erregbarkeitsveränderungen durch den konstanten Strom zu untersuchen. Sollte es nämlich sich zeigen, dass Hermann's Ermittelungen über einen hemmenden Einfluss des negativen Pols

nicht von etwaigen störenden Einflüssen bedingt waren, so musste natürlich die Theorie Pflüger's verlassen werden und der Satz Hermann's, dass die Veränderungen in der Größe der Zuckungen, welche durch den konstanten Strom hervorgerufen werden, nicht von veränderter örtlicher Erregbarkeit des Nerven, sondern von einer, durch den Strom bedingten Veränderung der Erregung selbst, während ihrer Fortpflanzung abhingen, würde dann allgemeine Zustimmung beanspruchen können. Zur Entscheidung zwischen diesen beiden theoretischen Anschauungen schien es mir, dass die mechanische Reizmethode viele und wichtige Vorzüge darbot. Bei Anwendung derselben braucht man nicht, wie bei elektrischem Reize, Stromschleifen von dem polarisirenden nach dem Prüfungsstrom und umgekehrt zu befürchten; man kann, was vielleicht das wichtigste ist, mit dem mechanischen Reize den Polen des konstanten Stromes so nahe kommen, wie man will, und ihm somit näher auf den Leib rücken als es jemals mit elektrischem oder chemischem Reize hat geschehen können. Dazu kommt noch, dass der mechanische Reiz seiner eigenen Natur nach so ganz und gar verschieden ist von dem Reize, dem konstanten Strom, dessen Wirkung auf den Nerven man bei diesen Untersuchungen feststellen will.

Die Reizungsversuche geschahen in folgendem Rhythmus. Zunächst wurde eine Stärke des mechanischen Reizes ermittelt, welche eine Zuckung von geeigneter Größe hervorbrachte, mittelstark bei Reizung in der Nähe des positiven, mittelstark oder schwächer in der Nähe des negativen Pols. War diese gefunden, so wurde der Strom zum Elektromagnete meines zweiten mechanischen Reizapparats durch ein Metronom regelmäßig 3 mal in 2 Sekunden geöffnet und durch den herabfallenden Hebel der Nerv gereizt. Jetzt hatte der Muskel auf dem Cylinder des Registrirapparats ungefähr ein halbes Dutzend Zuckungen aufzuzeichnen. Darauf wurde, während das Metronom fortgesetzt den Strom zu dem Elektromagneten öffnete und schloß, auf einmal der polarisirende Strom geschlossen, und der Muskel hatte wiederum 5—6 Zuckungen aufzuzeichnen, wonach der polarisirende Strom geöffnet, und ein halbes Dutzend Muskelzuckungen abermals ohne Einwirkung des polarisirenden Stromes aufgezeichnet wurden. So setzte ich den Versuch in derselben Aufeinanderfolge eine Zeit lang fort, wobei die Anzahl der Wiederholungen zum Teil von der Ausdauer der Nerven, zum Teil von dem Zwecke abhing, zu welchem der Versuch unternommen wurde. Weitere Einzelheiten bezüglich der Versuchsanordnung können hier übergangen werden. Nur so viel ist noch hinzuzufügen, dass in jedem einzelnen Versuch der konstante Strom stets in derselben Richtung durch den Nerv floss.

Durch diese Untersuchung sind die Gesetze Pflüger's vollständig bestätigt. Wenn man den Prüfungsreiz nur hinlänglich nahe dem Pol anbringt, so zeigt sich bei intrapolarer Reizung die Erregbarkeit in

der Gegend vom negativen Pol immer erhöht, bei dem positiven immer herabgesetzt. Der stärkste Strom, den ich anwandte, war von 10 Meidinger'schen Elementen mit 20000 Rheochordeinheiten als Nebenleitung; hierbei stiegen die durch den mechanischen Reiz hervorgerufenen Zuckungen von ganz minimalen bis maximalen. Mit sehr schwachem Strom (2 Meidinger, 30 Rheochordeinheiten in der Nebenleitung) wurde in der Nähe des positiven Pols die durch den mechanischen Reiz ausgelösten Zuckungen beträchtlich vermindert. Somit gilt dieser Hauptpunkt in den Pflüger'schen Resultaten noch vollständig. Die davon abweichenden Ergebnisse Hermann's beruhen wahrscheinlich darauf, dass dieser Forscher bei Untersuchung der Erregbarkeitsveränderungen in der intrapolaren Strecke mit seinen Prüfungselektroden nicht nahe genug den Polen des polarisirenden Stromes hat kommen können; was ja mit Elektricität als Prüfungsreiz auch unmöglich ist.

Weiterhin habe ich mittels der mechanischen Reizmethode sämtliche übrigen Ermittelungen Pflüger's betreffs der zeitlichen Entwicklung, der Abtönung u. s. w. der Erregbarkeitsveränderungen in allen Einzelheiten bestätigt, obgleich die nach dem Oeffnen des Stromes auftretenden Erscheinungen bei mechanischer Reizung lange nicht so ausgeprägt sind wie bei elektrischer.

Dazu habe ich gefunden, dass, wenn der Strom während mehrerer Sekunden wirkt, bei Reizung in der Nähe des negativen Pols die Muskelzuckungen in vielen Fällen nach dem zuerst erreichten Maximum abnehmen, sowie dass sie bei Reizung in der Nähe des positiven Pols von dem Minimum, auf welches sie zuerst herabgesunken waren, wieder etwas zunehmen. Sowol die Abnahme wie die Zunahme ist jedoch meist nur äußerst unbeträchtlich und vollzieht sich sehr langsam. Diese Erscheinungen lassen sich wol nicht anders erklären als dadurch, dass die Stärke des polarisirenden Stromes, wenn derselbe eine gewisse Zeit den Nerven durchströmt, durch die innere Polarisation derselben etwas geschwächt wird (vgl. Du Bois-Reymond, Ges. Abh. II, S. 171 folg.). Wenn die durch den polarisirenden Strom hervorgerufene Erregbarkeitsveränderung so stark ist, dass infolge derselben die Erregung der Nerven stärker wird als die Hervorrufung einer maximalen Muskelzuckung erfordert, oder schwächer als die Stärke, welche genau unter dem minimalen Wert derselben liegt, so kann die durch Polarisation bewirkte Schwächung des polarisirenden Stroms natürlich nicht bemerkbar werden. Auch treten diese Erscheinungen bei sehr geringer Stärke des polarisirenden Stromes nicht zu Tage, vermutlich deshalb, weil da die innere Polarisation der Nerven nicht bis zu einem bemerkbaren Grad steigen kann.

Robert Tigerstedt (Stockholm).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. Oktober 1882.** **Nr. 16.**

Inhalt: **Burdon-Sanderson**, Die elektrischen Erscheinungen am Dionaeablatt. — **Bertkau**, Ueber den Duftapparat von Hepialus Hecta L. — **Bertkau**, Ueber das Cribellum und Calamistrum. — **Penzoldt** und **Fleischer**, Ueber die Einwirkung der wichtigern äußern Einflüsse auf den Eiweißzerfall im tierischen Organismus. — **Goossens**, Ueber urticante Raupen. — Anzeigen.

Die elektrischen Erscheinungen am Dionaeablatt.

Von Prof. Dr. **Burdon-Sanderson** in London.

Im Jahre 1873 teilte ich der Royal Society die Resultate von Experimenten mit, welche zeigen, dass der Veränderung der Form am Blatt der Dionaea, die der sichtbare Effekt mechanischer oder elektrischer Reizung ist, gleichwie an den reizbaren Organen der Tiere, eine elektrische Veränderung vorausgeht. In einem zweiten Aufsatz, welcher am 14. Dezember gelesen wurde, legte ich der Society den Bericht über eine Anzahl von Experimenten vor, welche im Verein mit W. Page zum größten Teil in dem Laboratorium der Royal Gardens zu Kew mit Benützung des Lippmann'schen Kapillarelektrometers angestellt wurden und deren Zweck war, die Beziehung zwischen den elektrischen Erscheinungen und dem physiologischen Process, welcher diese begleitet, aufzuklären. Seit 1873 sind dann in Deutschland verschiedene Untersuchungen bezüglich des Reizungsvorgangs der Dionaea und der Pflanzenreizung im Allgemeinen veröffentlicht worden. Im Jahre 1876 erschien von Professor Munk in Berlin (Arch. f. Anat. u. Physiol.) eine umfangreiche Arbeit, welche die Erlangung einer genauern Kenntniss der elektromotorischen Erscheinungen am Blatt der Dionaea zum Gegenstand hatte, und auf diese folgten zwei bedeutende experimentelle Untersuchungen von Dr. Kunkel (Pflüger's Arch. XXV. 342).

Kurze Uebersicht der Untersuchungen Munk's. Indem Professor Munk sich auf die von mir im Jahre 1873 gemachte Entdeckung bezieht, dass das Blatt der Dionaea mit elektromotorischen

Eigenschaften begabt ist, und dass bei dem Zusammenklappen des Blattes eine Aenderung der Ströme entsteht, sagt er, dass seine Aufmerksamkeit zuerst 1873 auf die Dionaea gelenkt wurde, und dass er infolge dessen 1874 und 1875 Experimente machte, unter Benützung von über hundert Blättern, von denen nur wenige von der Pflanze, zu der sie gehörten, abgeschnitten wurden. Zunächst bespricht er die Verteilung der elektrischen Spannungen auf der Oberfläche des nicht gereizten Blattes. Nachdem er die in meiner ersten Mitteilung gemachten Beobachtungen bestätigt hat, wonach im Allgemeinen, wenn die Ableitungspunkte auf entgegengesetzten Stellen der äußern Oberfläche der Mittelrippe liegen, der von dem Blattstiel entfernteste Punkt gegen den andern Punkt positiv ist — legt er dar 1) dass der positivste Punkt nicht der vom Blattstiel entfernteste Punkt der Mittelrippe, sondern ein Punkt zwischen dem mittlern und dem entferntesten Drittel derselben ist (S. 37) und dass das Blattstielende doppelt so stark negativ gegen diesen Punkt ist, als das vom Blattstiel entfernteste Ende der Mittelrippe. Dass 2) in einer quer über der Mittelrippe, auf der äußern Blattfläche gezogenen Linie auf jeder Seite sich ein Punkt finden lässt, welcher negativ gegen alle andern Punkte ist, und dass zugleich dieser Punkt näher nach dem Blattrand zuliegt, als nach der Mittelrippe zu (S. 38); dass „die gleiche Verteilung der Spannungen an der untern, wie an der obern Blattfläche herrscht“ (S. 42) und dass „die absolute Größe der Spannungen an der obern und an der untern Blattfläche die gleiche ist“ (S. 43). In §. 3 wird festgestellt, dass der Spannungsunterschied zwischen dem negativsten und dem positivsten Punkt der untern Blattfläche gewöhnlich von 0,04 bis zu 0,05 Daniell beträgt. In §. 4 wird die Frage nach dem Sitz der elektromotorischen Kräfte besprochen, von welchen die elektromotorischen Wirkungen des Blattes abhängen.

Aus den vorhergegangenen Betrachtungen schließt er, dass, da es unmöglich ist das Blatt zu zerstückeln, um die elektromotorischen Eigenschaften seiner Teile einzeln zu untersuchen, der einzige Weg der ist, von der wolbegründeten Annahme auszugehen, dass „so weit die gleiche Organisation, so weit die gleiche Anordnung der elektromotorischen Kräfte besteht“ (S. 47). Er sieht deshalb die Zellen als elektromotorisch wirksam an. Da die Form der Zellen nur wenig Möglichkeiten zulässt, so können wir diejenige auswählen, welche am besten mit den Tatsachen übereinstimmt, indem wir bestimmen, welche dieser Möglichkeiten, in Bezug auf die bekannte Anordnung der Zellen in dem Blatt die beste Erklärung von dem darbietet, was wirklich in der Verbreitung der elektrischen Spannung auf der Blattoberfläche beobachtet worden ist. Um zu diesem Resultat zu gelangen, bedient sich Munk einer Untersuchungsmethode, welche auf der Annahme beruht, dass es möglich ist die lebende Zelle bezüglich ihrer elektromotorischen Eigenschaften darzustellen, als einen „Zinkcylinder mit

verkupfertem Mantel, der von einer gleichmäßigen Lage eines feuchten Leiters umgeben ist“ (S. 51); und dass ein Schema oder Modell, aus einer Anzahl solcher Cylinder bestehend, deren Anordnung der der wirksamen Zellen des Blattes entspricht, elektromotorische Eigenschaften zeigen würde, ähnlich denen des Organs, welches es darstellt. Um es möglichst kurz auszudrücken ist die Anordnung der Parenchymzellen des Blattes der Dionaea folgende: in den Flügeln laufen die Zellen alle in einer Richtung, nämlich mit den Gefäßbündeln parallel und senkrecht zur Mittelrippe. In der Mittelrippe (untere Fläche) laufen die Zellen längs der Kante (longitudinal?), aber die der obern Schichten sind gleichlaufend mit den Zellen des Flügels. Aus Gründen, auf welche wir hier nicht weiter einzugehen brauchen, (S. 86) glaubt Professor Munk, dass die Anordnung, welche die elektromotorischen Eigenschaften des Blatts bestimmt, diejenige der Zellen des Flügelparenchyms ist, deren Längsaxen mit der Oberfläche des Flügels parallel und senkrecht zur Mittelrippe laufen. Daher sollte das Blatt, wenn die Zellen die ihnen zugeschriebenen Eigenschaften besitzen, (d. h. wenn die Mitte jeder Zelle negativ zu ihren Enden ist) durch ein bilaterales Schema dargestellt werden, welches aus zwei symmetrischen Teilen besteht, die in Form den zwei Flügeln des Blattes gleichen und deren jeder aus Metallcylindern zusammengesetzt ist, welche wie die Zellen des Flügelparenchyms angeordnet sind. Eine ausführliche Auseinandersetzung der Eigenschaften, welche eine solche Vorrichtung wirklich besitzt, wird von Prof. Munk auf S. 54 und 55 gegeben. Sie stimmt in den wichtigsten Punkten bezüglich der Verteilung der elektrischen Spannung mit meinen Beobachtungen über die elektrischen Eigenschaften des ruhenden Blattes überein.

§. 5 handelt von der „Mechanik der Reizbewegung“. Munk hält dafür, dass „die Bewegung dadurch zu Stande komme, dass das reizbare Parenchym erschlafft und kürzer wird, das nicht reizbare sich aktiv verlängert“ (S. 119). Der Beweis der aktiven Verlängerung ist, dass zwei Punkte auf der untern Oberfläche des offenen Blattes in einer Linie parallel mit den Gefäßbündeln und in gemessener Entfernung von einander, sich nach der Schließung des Blattes weiter entfernt finden (S. 117).

In §. 6 (S. 123) tritt der Verfasser der Frage näher, welche uns eben beschäftigt, nämlich der Frage nach den elektrischen Erscheinungen, welche der Reizung folgen. Ich will versuchen, eine Darstellung der Experimente und der theoretischen Erklärungen zu geben, indem ich vorausschicke, dass in diesen wie in dem Abschnitt über die elektromotorischen Eigenschaften des ungereizten Blattes, Beobachtungen und Theorien so verwickelt sind, dass es etwas schwer ist, sie zu trennen.

Die Art der Untersuchungsmethode war immer dieselbe. Die Ableitung geschah entweder von den beiden Enden der untern Fläche

der Mittelrippe, wie in meinen ersten Experimenten im Jahre 1873, oder von der Mittelrippe und einem Punkt der untern Oberfläche des Blattflügels ihr gegenüber. Die Bewegung des Blattes war nicht behindert, es konnten daher nur sehr wenige Reizungen vor Schluss des Blattes beobachtet werden.

Eine kurze Uebersicht der Methoden und Ergebnisse zeigt die folgende Tabelle:

Ableitungspunkte	Vor der Reizung	Reizungseffekt
(1) S. 125 a) entfernteres Ende b) näheres Ende der untern Fläche der Mittelrippe	b negativ gegen a	„Positive Schwankung mit negativem Vorschlage“ (Vorschlag = $^1/_3$ des Ruhestromes).
(2) S. 131 a) positivster Punkt der Mittelrippe b) näheres Ende	b stark negativ gegen a	Derselbe. (Vorschlag = $^1/_2$ des Ruhestromes) Schwankung schwächer als in (1).
(3) S. 132 a) entfernteres Ende b) positivster Punkt	a negativ gegen b	Derselbe. Starker Vorschlag. Umkehr des Ruhestromes. Schwankung noch schwächer als in (2).
(4) S. 145 zwei in derselben Querlinie nach außen von der Mittelrippe gelegene Punkte von denen a) der nähere, b) der entferntere ist.	b negativ gegen a	Derselbe. Spurweiser Vorschlag. Positive Schw. „desto größer, je größer der Abstand der Elektroden“.

Professor Munk's Erklärung der Reizschwankung geht natürlich von seiner Anschauung über die elektromotorische Tätigkeit der einzelnen Zellen aus. Wenn die Schwankung in einer einzelnen Phase bestände, könnte man dies mit der Annahme erklären, dass alle Zellen des Flügelparenchyms auf dieselbe Art durch Reizung afficirt werden. Da sie jedoch den Charakter einer Doppelschwankung darstellt, d. h. aus zwei aufeinanderfolgenden Phasen von entgegengesetzten Zeichen besteht, muss man annehmen, entweder, dass alle elektromotorischen Elemente der Struktur gleichmäßig, aber nicht gleichzeitig afficirt werden, da die Reizungsveränderung von dem Ort der Reizung in der Art fortgepflanzt wird, dass sie zuerst die elektromotorischen Elemente in der Nähe der einen Elektrode dann der andern afficirt; oder dass alle elektromotorischen Elemente zu derselben Zeit gleichartig afficirt werden und dass Veränderungen von

entgegengesetzten Zeichen in jedem Element aufeinanderfolgen; oder endlich, dass zwei Arten elektromotorischer Elemente vorhanden sind, welche durch Reizung in entgegengesetzter Richtung afficirt werden, wobei die Veränderung in der einen Art ihren Höhepunkt später erreicht als in der andern.

Nur die dritte dieser drei Alternativen scheint Professor Munk zulässig. Die erste verwirft er aus dem Grund, weil, wenn sie wahr wäre, der Charakter der Reizungsschwankung durch den Ort der Reizung beeinflusst werden müsste, was nach seinen Erfahrungen nicht der Fall ist. So sollte z. B. bei der zweiten und dritten Versuchsform der Erfolg ein anderer sein, je nachdem das Blatt durch Berührung der höhern, entferntern Haare gereizt wird. Nach Professor Munk gibt es keinen Unterschied weder in diesem oder andern ähnlichen Fällen (S. 136) und er schließt daher, dass die „Doppelschwankung" nicht der Fortpflanzung des Reizungseffekts von dem Ort der Reizung zuzuschreiben ist. „Danach kann weder die komplicirte Schwankung in irgend einer Beziehung zum Ort der Reizung stehen, noch kann überhaupt von diesem Ort der Erfolg der Reizung, innerhalb der Genauigkeitsgrenzen unserer Untersuchung, irgendwie abhängig sein" (S. 138). Die zweite Alternative verwirft er aus dem Grunde, weil in der vierten Versuchsform der Vorschlag, wenn er überhaupt vorkommt, sehr unbedeutend ist und sehr häufig ganz fehlt, d. h. der Reizungseffekt nur aus einer Phase besteht, was nicht der Fall sein könnte, wenn jede Zelle erst eine Abnahme, dann eine Zunahme ihrer elektromotorischen Kraft erlitte und wenn alle gleichzeitig tätig wären. Die dritte Alternative wird durch Ausschließung angenommen, d. h. dass die beiden Arten der elektromotorischen Elemente durch Reizung in entgegengesetzter Weise afficirt werden, dient, wie Professor Munk denkt, zur Erklärung des Charakters des Reizungseffekts in allen von ihm beobachteten Fällen.

Die Untersuchungen von Kunkel sind gleich denen von Munk auf zwei Fragen gerichtet, nämlich auf die Unterschiede der elektrischen Spannung, welche in jedem unversehrten Blatt bemerkbar sind, und auf die elektromotorischen Erscheinungen, welche der Reizung in den reizbaren Organen der Pflanzen folgen. Was die erste Frage betrifft, so schließt er aus Untersuchungen über die mit dem Imbibitionsprocess verbundenen elektrischen Veränderungen (welche, da sie vor kurzem veröffentlicht worden sind, nicht beschrieben zu werden brauchen), dass alle Unterschiede, welche sich zwischen den verschiedenen Teilen der Blattoberfläche zeigen mögen, dem „Unterschied in der Benetzbarkeit" der abgeleiteten Blattflächen zuzuschreiben sind. Die Richtung dieses Effekts hat Kunkel durch Experimente bestimmt. Wenn ein Tropfen Wasser auf die grüne Blattfläche zwischen die Nerven gebracht wird und eine Zeitlang darauf stehen bleibt, und das Blatt nun durch eine andere gleiche Fläche

und den Tropfen abgeleitet wird, so ist die längere Zeit benetzt gewesene Stelle immer positiv gegen die nur kürzere Zeit benetzte (S. 359). Wenn, nachdem eine Elektrode in Berührung mit einer gewöhnlichen Fläche gebracht ist, die andere auf einen Nerv applicirt wird, so ist die Stromesrichtung der normalen entgegengesetzt. Der Nerv ist zuerst negativ, aber der Spannungsunterschied nimmt schnell ab und ist bald umgekehrt (S. 360). Mit andern Worten, wenn der Strom eines Blattes oder eines andern gleichen Gebildes von zwei Flächen abgeleitet wird, von denen die eine benetzbarer als die andere ist, so ist die erstere positiv gegen die letztere, vorausgesetzt, dass beide Elektroden gleichzeitig angelegt wurden.

Von diesen Betrachtungen, deren Bedeutung und Interesse anerkannt werden müssen, da sie zeigen, welche Resultate von Imbibitionsprocessen, die auf der Ableitungsoberfläche stattfinden, entstehen können, zieht der Autor Schlüsse über die Natur der elektromotorischen Reizveränderungen in den Organen der Pflanzen, mit specieller Rücksicht auf Mimosa. Der Reizungseffekt am Blattstielwulst der Mimosa wird folgendermaßen von Kunkel beschrieben (auf Grund der mit dem Kapillarelektrometer gemachten Beobachtungen, wobei der Strom durch an seinen entgegengesetzten Enden befestigte Fadenelektroden abgeleitet worden ist). Er soll in einem „Vorschlag", in welchem die Basis negativ wird, bestehen, welcher von einem größern „Ausschlag" in der entgegengesetzten Richtung gefolgt ist. Drei Experimente sind zur Bestätigung des Obigen mitgeteilt, auf welche die Theorie gegründet ist, dass die plötzliche Veränderung der Wasserverteilung (Wasserverschiebung) an verschiedenen Teilen des Blattstielwulstes, welcher die aktiven Bewegungen des Blattes von Mimosa hervorbringt, auch die Ursache der beobachteten elektrischen Veränderungen ist. Als Beweis dieser Theorie dient die Tatsache, dass im Allgemeinen „Wasserverschiebungen in imbibirten Körpern" von elektrischen Erscheinungen begleitet sind. Er gesteht, dass er nicht im Stande ist, die fraglichen wahrgenommenen Erscheinungen mit „einzelnen Phasen prävalirender Wasserverschiebungen" in Verbindung zu bringen (S. 378). Er denkt jedoch, dass der erste „Vorschlag" nicht von Wasserverschiebung herrührt, sondern von der Tatsache, dass die Diffusionsprocesse, welche durch die Anlegung der Elektroden entstehen, durch Veränderungen in dem Protoplasma gestört werden. Es muss bemerkt werden, dass diese in dem Schlussparagraph des Aufsatzes enthaltenen Erklärungen nicht ganz in Uebereinstimmung mit der allgemeinern Auseinandersetzung auf Seite 371 sind. An einer Stelle heißt es, dass „die an pflanzlichen Teilen beobachteten elektrischen Erscheinungen durch Wasserverschiebung bedingt sind"; an der andern, dass der Vorschlag bei der Mimosa nicht auf Wasserverschiebung zurückzuführen ist, sondern auf die Störung dieser einfachen „Diffusionsvorgänge" durch „Alteration des Protoplasmas".

Aus den vorhergehenden Seiten ergibt es sich, dass die beiden Beobachter, Professor Munk und Dr. Kunkel, welche beide die elektromotorischen Erscheinungen, die mit dem Reizungsprocess verbunden sind, untersucht haben, zu entgegengesetzten Schlüssen, betreffs der Natur derselben, gelangt sind. Nach Munk steht die elektromotorische Tätigkeit der Pflanzenzelle in keiner unmittelbaren Beziehung zu dem Wasser, welches sie enthält (S. 158). Kunkel's Hauptschluss ist, dass dieselben durch Diffusionsprocesse veranlasst werden. Munk gibt als Resultat seiner Beobachtungen einen komplicirten Plan über die Verteilung der elektrischen Spannung auf der Oberfläche des Blattes der Dionaea (S. 40 Figg. 14 u. 15). Kunkel geht von der Voraussetzung aus, dass elektrische Spannungsunterschiede in unbeschädigten und unberührten Blättern durchaus nicht existiren (S. 372). Nach Munk sind die elektromotorischen Tätigkeiten des Blattes Elektromotoren zuschreiben, welche den elektromotorischen Molekülen von du Bois-Reymond entsprechen, mit der Ausnahme, dass ihre Zeichen umgekehrt sind (S. 51). Kunkel erwähnt diese Hypothese nur um sie bei Seite zu legen (S. 371). Sie stimmen, um es kurz zu fassen, nur in einer Hinsicht überein. Ihre Beschreibungen der Erscheinungen sind klar genug, um es ziemlich gewiss erscheinen zu lassen, dass sie beide denselben Process gesehen haben. Was aber die physiologische Natur der Erscheinungen betrifft, ist der Widerspruch vollkommen.

Beschreibung der angewandten Methoden und Instrumente. Die Methoden, welche bei dem Studium der elektromotorischen Tätigkeiten eines reizbaren lebenden Gebildes, — sei es Pflanze oder Tier — angewandt werden, kann man in vier Gruppen zusammenstellen, je nachdem man sich ihrer bedient: a) um während der Periode der Beobachtung die äußern Bedingungen von Temperatur, Feuchtigkeit u. s. w., welche dem kräftigen Leben am förderlichsten sind, aufrecht zu erhalten; b) zur Untersuchung der Spannungsunterschiede, welche zu einer und derselben Zeit zwischen verschiedenen Teilen der Oberfläche des Organs vorhanden sind: c) zur Untersuchung der aufeinanderfolgenden, sich nach der Reizung einstellenden Zustände (Spannungsunterschiede), in Beziehung auf ihre Dauer, und ihre Zeitverhältnisse zu andern Erscheinungen oder Processen, welche ihnen vorangehen oder sie begleiten; d) zur Reizung oder sonstiger zeitweiliger Modifikation der physiologischen Zustände des Organs.

a) Durch vorläufige Experimente wurde festgestellt, dass die zur Tätigkeit des Blattes günstigsten Bedingungen sind 1) dass die Temperatur des Blattes von 32 bis 35° C., und 2) dass die Luft beinahe mit Wasserdampf gesättigt sei. Zu diesem Zweck wird die Pflanze in eine große feuchte Kammer gestellt, welche ich in den Proceed. of the R. Society beschrieben und abgebildet habe. b) Es ist nötig das Blatt, sei es an der Pflanze oder nicht, so zu befestigen, dass es sich nicht mehr be-

wegen kann. Um dies zu erreichen wird Gyps, der unmittelbar vor Gebrauch mit Wasser gemischt ist, zwischen die Flügel, an beiden Enden der Mittelrippe so aufgelegt, dass der Zwischenraum zwischen beiden überbrückt wird. Ein Stückchen trocknen Holzes wird von dem Rand des einen Blattflügels bis zum Rand des andern gelegt und die Enden werden mit Gyps an die Randstacheln gekittet. Das auf diese Weise zubereitete Blatt kann sich nicht schließen. c) Hinsichtlich der benutzten nicht polarisirbaren Elektroden, des Galvanometers, des Kompensators und des Pendel-Rheotoms wird der Leser auf den erwähnten Aufsatz verwiesen, wo sich detaillirte Abbildungen dieser Instrumente finden. Zur vorläufigen Untersuchung wurde das Kapillarelektrometer benutzt. Die zweckmäßigste Form des Instruments ist diejenige von Prof. Lovén in Stockholm[1]). Es ist nicht allein für gröbere Zeitmessungen nützlich, sondern auch zur vorläufigen Bestimmung der elektromotorischen Kräfte, wenn die zu untersuchenden elektrischen Zustände vorübergehend sind, und zu gleicher Zeit so unregelmäßig, dass das Rheotom nicht angewandt werden könnte. Zu diesem Zweck ist es besser, den elektromotorischen Wert jeder Schwankung mit Hilfe des Kompensators zu messen, als ihn, wie v. Fleischl[2]) es getan, aus dem Kompensationsdruck zu folgern. Es hat außerdem den großen Vorteil, dass die Bewegungen der Quecksilbersäule photographirt werden können.

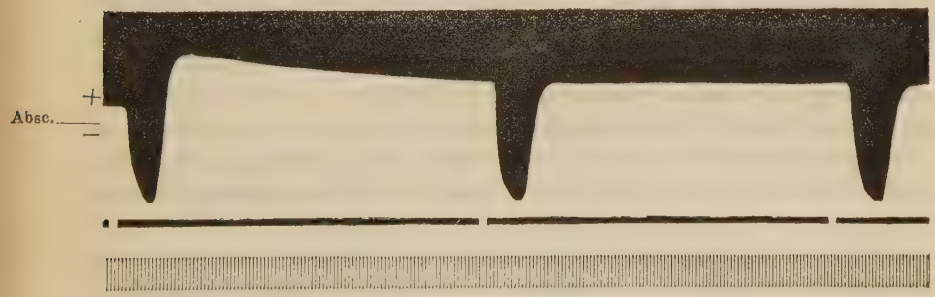
Elektromotorische Eigenschaften des unverschrten Blattes. Die vorläufige, im Jahre 1876 gemachte Untersuchung der elektromotorischen Eigenschaften des unbeschädigten Blattes schien zu zeigen, dass 1) die äußere Fläche jedes Blattflügels immer positiv gegen die innere Fläche ist; und dass 2) im Allgemeinen der Teil der untern Fläche der Mittelrippe, welcher den sensitiven Haaren am nächsten ist, gegen die andern Teile der äußern Blattfläche positiv ist. Die vollkommenere Kenntniss, zu welcher ich seitdem gelangt bin, bestätigt dies. Die unter 2) angeführten Spannungsunterschiede kommen häufig bei ungereizten Blättern vor. Sie sind auf die viel wesentlichern elektrischen Beziehungen zwischen der untern und obern Blattseite zurückzuführen. In dem erwähnten Aufsatz sind die Beobachtungen, durch welche diese Beziehung Schritt für Schritt ans Licht gebracht wurde, im Einzelnen angegeben. Ihre Resultate können summarisch folgendermaßen ausgesprochen werden: in einem Blatt, dessen Strom von entgegengesetzten Punkten seiner Ober- und Unterfläche abgeleitet ist, findet man, dass in den meisten Fällen die

1) Lovén, Om kapillarelektrometern och kviksilfertelefonen. Nordiskt medic. Arkiv. Vol. XI. IV. 14.

2) v. Fleischl, Ueber die Konstruktion und Verwendung des Kapillarelektrometers für elektrophysiologische Zwecke. Archiv für Anat. u. Physiol. 1879. Seite 269.

untere Fläche sich zu der obern positiv verhält, in den übrigen negativ. Wenn in dem letztern Fall das Blatt, nachdem es kompensirt worden ist, einer Reihe mechanischer oder andrer Reizungen in ziemlich kurzen Zwischenräumen unterworfen wird, so ist die unausbleibliche Folge, dass die Negativität abnimmt, um schließlich umgekehrt zu werden. In gleicher Weise, wenn die äußere Blattfläche positiv ist, so nimmt ihre Positivität zu. Wenn das Blatt dann ohne Reizung bleibt, so neigt es zur Rückkehr zu seinem vorherigen Zustand, d. h. die untere Blattfläche wird weniger positiv resp. mehr negativ. So kann es im Allgemeinen festgestellt werden, dass die untere Blattfläche um so weniger positiv ist, je länger die Zeit, welche seit der letzten Reizung verflossen ist, und umgekehrt.

Elektrische Wirkungen der Reizung. **Grundversuch.** Mit diesem Ausdruck wird die Beobachtung der elektrischen Wirkungen bezeichnet, welche sich einstellen, wenn der Spannungsunterschied des Blattes von den entgegengesetzten Oberflächen eines Flügels abgeleitet wird, während der andre Flügel mechanisch oder elektrisch gereizt wird. Von den ableitenden Elektroden ist hierbei die eine auf der obern Fläche, zwischen den drei sensitiven Haaren, die andre gerade gegenüber, auf der untern Fläche angelegt. Der Charakter der elektrischen Wirkung, welche unter diesen Bedingungen immer beobachtet wird, kann am besten nach dem Facsimisile der auf einer Glasplatte photographirten Bewegungen der Quecksilbersäule des Kapillar-Elektrometers beurteilt werden. Die photographirte Kurve veran-



Kopie einer photographischen Kurve des Grundversuchs. Ableitungspunkte an entgegengesetzten Stellen des einen Flügels des Blattes. Reizungselektroden an korrespondirenden Punkten des andern Flügels. Die Unterbrechungen der schwarzen Linie bedeuten Schließungen des primären Kreises des Induktionsapparats. Die Schließungsströme wurden supprimirt. Zeitintervalle der durch Oeffnungsschläge veranlassten Reizungen etwa 5 Sekunden. Unten photographische Zeitmarkirung der Schwingungen eines elektromagnetischen Signals. N. B. Allmähliche Beschleunigung der Glasplatte; Geschwindigkeit im Mittel 1 cm in 2 Sekunden.

schaulicht die Wirkung von drei aufeinanderfolgenden Reizungen, wobei die Anordnung eine solche war, dass die obere Blattfläche in

Verbindung mit der Kapillarröhre des Elektrometers war. Man sieht, dass die erste Phase der Doppelschwankung, bei welcher die untere Fläche negativ gegen die obere wird, etwas weniger als eine Sekunde dauert; dass die zweite Phase eine längere Dauer, aber weniger Kraft hat, und dass die erste Phase in ungefähr einer halben Sekunde, die zweite in ungefähr einer und einer halben Sekunde nach der Reizung ihr Maximum erreicht. Durch Rheotom-Experimente, bei welchen der elektrische Wert der Schwankungen des Galvanometers mit Hilfe des Kompensators gemessen wurde, stellte man fest, dass das Maximum der Kraft der ersten Phase ungefähr 0.08 Daniell war, dass dagegen das der zweiten Phase (bei welcher die untere Fläche positiv gegen die obere wird) nicht über 0.02 Daniell hinausging.

Die Nachwirkung. Wir haben jetzt zu zeigen, dass die zweite Phase, welche, wie man es in der photographirten Kurve sieht, sehr allmählich abnimmt, sich in Wirklichkeit in die schon beschriebene anhaltendere Nachwirkung verliert, nämlich in die vermehrte Positivität resp. verminderte Negativität der untern Fläche und eine Weile nach der Reizung andauert. Von den verschiedenen Methoden, durch welche die Beziehung zwischen der zweiten Phase und der „Nachwirkung" studirt werden kann, ist die einfachste und leichteste die folgende: die Maximalkraft der zweiten Phase wird zuerst mit Hilfe des Kompensators bestimmt. Der Spannungsunterschied zwischen den zwei Flächen des Blattes wird dann in dem ungereizten bis auf die Stärke der zweiten Phase überkompensirt und der Kreis des Galvanometers geöffnet. Schließlich wird das Blatt gereizt und der Galvanometerkreis nach einem Zwischenraum von zwei Sekunden geschlossen. Die Nadel bleibt einen Augenblick in der Ruhestellung, dann fängt sie an den Spannungsveränderungen der zwei Oberflächen zu folgen. Diese Veränderungen sind so langsam, dass es leicht ist, die Stellung der Nadel in Zwischenräumen von 5 Sekunden abzulesen und zu notiren. Man findet z. B., dass in einem gewissen Blatt die Kraft der zweiten Phase in ihrem höchsten Punkt bis zu 0.18 Daniell steigt, was 570 Skalenteilen gleichkommt. Nachdem man die Skala so gestellt hat, dass ihr Nullpunkt sich an dem positiven Ende findet und der existirende Spannungsunterschied (Ruhestrom) durch 0.15 Daniell überkompensirt ist, wird der Kreis unterbrochen. Schließt man ihn zwei Sekunden nach einer Reizung, so sind die Skalenablesungen in Zeiträumen von 5" folgende: + 30 — 140 — 250 — 330 — 390 — 440 — 470 — 500 — 525 — 540 — 555 — 560 u. s. w. Eine noch einfachere Methode ist, so schnell als möglich nach einer Reizung zu kompensiren. In einem solchen Falle waren die Resultate folgende: + 300 + 262 + 155 + 100 + 74 + 66 + 59 u. s. w.

In einem frisch präparirten Blatt ist die zweite Phase und die Nachwirkung viel stärker als in einem Blatt, welches wiederholt gereizt worden ist. So waren bei Wiederholung des zuletzt erwähnten

Experiments nach zehn Reizungen in weitern Zeiträumen von einer halben Minute, die ersten drei Ablesungen + 160 + 154 + 70. Nach zehn weitern Reizungen + 25 + 5 + 0. Nachdem das Blatt fünfzehn Minuten geruht hatte, stellte sich der vorige Zustand wieder ein, verschwand jedoch nach wenigen, in kurzen Zwischenräumen einander folgenden Reizungen und so fort. Man findet, nach welcher Methode auch die Nachwirkung beobachtet wird, dass ein kleiner Rest zurückbleibt, welcher — was kaum der Erwähnung bedarf — identisch mit der schon beschriebenen, durch Reizung veranlassten Zunahme der Positivität der obern Fläche ist.

Der Reizungseffekt, welcher beobachtet wird, wenn die Ableitungspunkte auf entgegengesetzten Flügeln symmetrisch sind. Wenn ein Blatt symmetrisch, d. h. durch korrespondirende Oberflächen an gegenüberliegenden Flügeln, abgeleitet wird, so sind die Reizschwankungen der zusammengesetzte Ausdruck gleicher und entgegengesetzter elektromotorischer Veränderungen, die ihren Sitz in den Geweben zwischen den Ableitungspunkten haben. Wenn wir annehmen, dass in einem auf diese Weise abgeleiteten, nicht abgetrennten Blatte die Reizung gleichzeitig von jeder Elektrode aus stattfindet, so würde keine Veränderung wahrgenommen werden; denn die elektrischen Veränderungen, die von einer Reizung herrühren, würden die Wirkung der andern genau kompensiren. Das Auftreten einer Schwankung würde Ungleichheit der Tätigkeit der beiden Flügel andeuten. Wenn die Reizwirkung des rechten Flügels entweder stärker als die des linken wäre, oder in kürzerer Zeit geschähe, so würde die Schwankung den Unterschied ausdrücken. Im erstern Fall würde der erste Flügel durchweg stärker wirken, im letztern der rechte zuerst, dann der linke. Die Betrachtung dieses hypothetischen Falles erleichtert das Verständniss des Falles, welcher sich in Wirklichkeit darstellt, in welchem die Ableitungspunkte symmetrisch auf gegenüberliegenden Seiten gelegen sind, das Blatt aber nur auf einer Seite gereizt wird. Hier zeigt die Erfahrung, dass immer eine galvanometrische Wirkung da ist, dass aber ihr Charakter in verschiedenen Blättern verschieden ist. Um dies zu verstehen, müssen wir zuerst wissen, ob bei der Uebertragung des Reizungseffekts von dem Sitz der Reizung auf den gegenüberliegenden Flügel Zeit verloren wird oder nicht. Wenn, wie Professor Munk annimmt, sich die Fortpflanzung so rasch vollzieht, dass die Reizungsveränderung so zu sagen in demselben Augenblick in allen Teilen beginnt, muss unser Fall in den oben gegebenen hypothetischen übergehen, d. h. in den, bei welchem die Reizwirkung an beiden Ableitungspunkten zu derselben Zeit beginnt, sodass, welche galvanometrische Wirkung auch beobachtet wird, sie entweder der ungleichen Stärke oder der ungleichen Dauer der elektrischen Wirkungen auf den beiden Seiten des Blattes zugeschrieben werden muss. Wenn wir zu

diesen Ungleichheiten auch noch den Einfluss der in der Fortpflanzung verlornen Zeit in Betracht ziehen müssen, wird die Interpretation der galvanometrischen Erscheinungen, die bei einem solchen Experiment wahrgenommen werden, außerordentlich komplicirt; denn die Modifikationen, welche von Zeitverlust und Verschiedenheit der Intensität herrühren, müssen auf eine sehr schwer abzuschätzende Weise gegenseitig störend eingreifen. Es wird in einer nachfolgenden Abteilung gezeigt werden, dass die Geschwindigkeit der Fortpflanzung in der Reizungsstörung im Vergleich mit der Dauer des Reizungseffektes so groß ist, dass in der Tat die physiologische Ungleichheit der beiden Flügel einen viel größern Anteil an ihrer Produktion hat, als der Zeitverlust.

Bei Beobachtungen mit symmetrischen Ableitungen können die Elektroden entweder an die obere oder an die untere Fläche des Blattes angelegt werden. Ich habe in meinem ausführlichen Aufsatz Experimente beider Art mitgeteilt, und will mich hier nur auf den Fall beziehen, bei welchem die Ableitungspunkte auf der untern Fläche sind und durch einzelne durch das Blatt nahe bei einer der Elektroden geführten Oeffnungsschläge gereizt wurde, wie weiter unten beschrieben wird. Das folgende Experiment wird als Beispiel dienen: das Blatt wird abgeleitet und gereizt wie beschrieben; der allgemeine Charakter des Reizungseffektes wird mit dem Kapillar-Elektrometer beobachtet. Welcher Flügel auch gereizt wurde, seine Fläche wurde zuerst negativ gegen die ihm identische Fläche des gegenüberliegenden Flügels, dann positiv, sodass die Schwankung immer diphasisch war, aber sie hatte entgegengesetzte Zeichen in den beiden Fällen. Ebenso wenn die Ableitungselektroden in Verbindung mit dem Galvanometer gebracht wurden, und letzteres mit Hilfe des Rheotoms während aufeinanderfolgenden Zeiträumen von $^1/_{12}$″ im Laufe der ersten halben Sekunde beobachtet wurde, waren die Ablenkungen wie folgt: Wenn der Galvanometerkreis durch das Rheotom nach vorheriger Kompensation von 0,2″ bis 0,10″ nach der Reizung geschlossen war, war die Ablenkung 9 Skalenteile, wenn der linke Flügel gereizt wurde; 7 Skalenteile in der entgegengesetzten Richtung, wenn es der rechte war. Dauerte die Schließungszeit von 0,12″ bis 0,20″, so waren die respektiven Ablenkungen 24 und 18; $^1/_{10}$″ später waren sie 27 und 20; — noch $^1/_{10}$″ später 20 und 9; — und schließlich während der letzten der 5 Schließungsperioden 4 und 4. Also wenn der linke Flügel gereizt wurde, zeigte die Richtung der Ablenkung an, dass dieser Flügel negativ gegen den andern geworden war; wenn der rechte Flügel gereizt wurde, das Gegenteil.

Aus diesem Ergebnisse möchte ich nicht folgern, dass beim Blatte wie bei den reizbaren Organen von Tieren gereizte Teile gegen andre negativ sind. Die beobachtete Wirkung ist eher der größern Intensität der Reizstörung in der Nähe des gereizten Teils zuzuschreiben.

Was auch die Erklärung sein mag, es ist klar, dass Prof. Munk's Behauptung unrichtig ist, dass der Sitz der Reizung ohne Einfluss auf den Charakter des Reizungseffekts sei.

Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Reizeffekts. Die einzig sichere Methode, um die Geschwindigkeit der Uebertragung des Reizungswechsels im Blatte festzustellen, besteht in der Messung der Zeit nach der Reizung, zu welcher der elektrische Effekt zuerst schätzbar wird, indem man diesen Zeitraum bei einer Reihe von Beobachtungen, in welchen die Ableitungsweise wie in dem Grundversuch ist und das Blatt abwechselnd in der Nähe der ableitenden Elektroden und an einem korrespondirenden Teil des entgegengesetzten Flügels gereizt wird, bestimmt. Bei einem solchen Experiment wird der Zeitraum zwischen der Reizung und der Elektrodenwirkung in dem einen Fall um einige Hundertel einer Sekunde größer sein als in dem andern. Zur Ausführung obiger Methode benutzte ich zum ersten Mal im Sommer 1881 das Pendel-Rheotom. Durch seine Hilfe war es möglich — vorausgesetzt dass elektrische Reizung benutzt wird — das Intervall zwischen Reizung und dem ersten Erscheinen des darauf folgenden elektrischen Effekts mit vollkommener Genauigkeit zu messen. Die Anordnung war folgende: Ableitungsweise wie im Grundversuch. Bei der ersten Versuchsreihe wurden zwei nicht polarisirbare Elektroden auf jeder Seite der ableitenden Elektroden an der obern Blattfläche angelegt, sodass eine sie verbindende gerade Linie durch die Ableitungsstelle führte. Der vorhergehende Spannungsunterschied (Ruhestrom) wird dann kompensirt und die Schwankung mit einer Schließungszeit von 0,02″ bis 0,08″ nach Reizung beobachtet. Die Schließungszeit wird dann allmählich verkürzt, bis die Schwankung fast verschwindet. Der nächste Schritt (zweite Reihe) ist, die Reizungs-Elektroden auf den entgegengesetzten Flügel zu übertragen und den Process zu wiederholen, indem man mit einer Schließungszeit von 0,02″ bis 0,12″ anfängt. Schließlich trägt man die Reizungs-Elektroden wieder nach der Ableitungsseite zurück und wiederholt die Beobachtungen der ersten Reihe. Ich habe diese Methode während der letzten Tage (Juli 1882) der Reihe nach auf sechs Blätter, die von derselben Pflanze abgeschnitten waren, angewendet und (Juli 1882) folgende Resultate erzielt: Bei Reizung in der Nähe der Ableitungsstelle waren die Zeitintervalle zwischen Reizung (Methode der ersten und dritten Serie) und erstem Auftreten der ersten Phase (Mittel aus der ersten und dritten Reihe) 0,04″, 0,03″, 0,055″, 0,033″, 0,05″, im Mittel 0,041″. Bei Reizung der gegenüberliegenden Flügel (zweite Serie) 0,09″, 0,09″, 0,055″, 0,052″, 0,07″, im Mittel 0,073″. Diese Ergebnisse sind in völliger Uebereinstimmung mit denen, die in meinem ausführlichen Aufsatz gegeben sind, und beweisen 1) dass in der Dionaea, selbst wenn die obere Fläche durch einen Induktionsstrom, welcher unmit-

telbar durch die abgeleitete Stelle geht, gereizt wird, es eine Zwischenzeit von fast $^1/_{20}$" gibt, während welcher keine elektrische Wirkung bemerkbar ist; und 2) dass sich die Dauer dieser Zwischenzeit verlängert, wenn der Sitz der Reizung sich auf dem gegenüberliegenden Flügel befindet. Nimmt man an, dass die Entfernung zwischen den zwei Reizungspunkten der entgegengesetzten Flügel sechs Millimeter beträgt, so haben wir 200 Millimeter auf die Sekunde als die Geschwindigkeit der Fortpflanzung; aber diese Annahme darf nur als annähernd genau betrachtet werden, da es unmöglich ist die Entfernung mit Genauigkeit zu messen.

In frühern, in den Jahren 1876 bis 1878 gemachten Experimenten wurde versucht die Anfangszeit der elektrischen Veränderung zu bestimmen, indem man sie graphisch (mit Hilfe von Desprez' elektromagnetischem Signal), wie sie mit dem Kapillarelektrometer beobachtet wurde, darstellte. Bei dieser Darstellung erschien der Zeitunterschied in den beiden Fällen viel größer, als er in Wirklichkeit war; denn der Beobachter muss notwendig von dem plötzlichern Anschwellen der Schwankung, wenn der abgeleitete Flügel gereizt ist, weit mehr beeinflusst werden, als in dem entgegengesetzten Fall. Selbst wenn also die Anfangszeit in beiden dieselbe wäre, schiene es ihm, als ob die Schwankung im ersten Fall früher sichtbar wäre. Es ist zu bemerken, dass diese Experimente ausschließlich auf vollständig frische Blätter, die in fast gesättigter Luft bei einer Temperatur von 30 bis 32° gehalten wurden, Bezug haben. (Vorausgesetzt dass die Stiele in Wasser stehen, kommt es wenig oder gar nicht darauf an, ob sie von der Pflanze losgetrennt sind oder nicht. Ich besitze Beobachtungen, die zeigen, dass abgeschnittene, zu wiederholten Malen gereizte Blätter sich in wenig Tagen öffnen, wenn sie in feuchter Luft mit ihren Stielen in Wasser gehalten werden und dass sie dann alle charakteristischen Reizungserscheinungen normaler Blätter zeigen).

Erscheinungen und Bedingungen der elektrischen Reizung des Blattes. Es ist bereits angedeutet worden, dass die zu diesem Zweck benutzten, nicht polarisirbaren Elektroden von einer Form sein müssen, die möglichst wenig Raum beansprucht. Da es nicht wünschenswert wäre, selbst $^1/_2$% Salzlösung in Berührung mit der Blattoberfläche zu bringen, so werden ihre Enden mit destillirtem Wasser befeuchtet. Ich will zuerst hauptsächlich die Wirkungen der Batterieströme beschreiben. Das Schließen eines von der obern zur untern Blattfläche geführten voltaischen Stroms bringt verschiedene Wirkungen je nach seiner Stärke und Dauer hervor. Sehr schwache Ströme verursachen einen schwachen Nachstrom in der entgegengesetzten Richtung. Ströme von zwei- oder dreifacher Stärke (Nebendraht von dreifach größerer Länge) bringen eine vorübergehende Zunahme des vorher bestehenden Spannungsunterschieds zwischen den

entgegengesetzten Oberflächen hervor, d. h. sie machen die untere Fläche positiver. Weitere Stärkezunahme des Stroms verursacht Reizung, die, wie lange auch die Dauer des Stroms sein mag, nur bei der Schließung statthat; bis jetzt ist es mir nicht möglich gewesen Mittel zu ersinnen, wodurch man beweisen könnte, ob der Reizungsprocess von der Anode oder von der Kathode ausgeht. Damit die Reizungswirkung bei mäßigen Strömen stattfinden kann, darf die Dauer der Schließung nicht weniger als $^1/_{100}$" sein. Bei stufenweiser Abnahme der Dauer von successiven Reizungen bis zu diesem Punkt wird kein Verlust der Wirkung bemerkbar.

Andre Wirkungen werden wahrgenommen, wenn der konstante Strom während eines Zeitraums von mehrern Sekunden durch ein Blatt geleitet wird. Ist der Strom von mäßiger Stärke, d. h. gerade genügend um eine Reizung hervorzurufen, und von der obern Fläche zwischen den sensitiven Haaren nach der untern gerichtet, so folgt nur der Schließung des Stroms eine Schwankung. Werden stärkere Ströme benutzt (von einem Daniell bis zu zwei Grove's), so folgt der ersten Schwankung eine zweite. Wird der Strom eine lange Zeit (30 Sekunden) fortgesetzt, so findet eine Reihe von Reizschwankungen in unregelmäßigen Intervallen statt. Wenn ein offenes und nicht fixirtes Blatt benutzt wird, so kann es bei der ersten Reizschwankung zusammenklappen, d. h. in einer bis zu einer und einer halben Sekunde nach der Schließung des Stroms. Macht man aber das Experiment bei niedriger Temperatur (18 bis 20° C.), so schließt sich das Blatt erst nach der dritten, vierten oder fünften Schwankung. Zur Beobachtung dieser Tatsachen wird der Strom eines Grove'schen Elements durch einen Blattflügel geleitet, während der andre auf die gewöhnliche Weise mit dem Elektrometer in Verbindung gebracht wird und die Zeit nach Schluss des Kreises nach der Uhr notirt, wie in folgenden Experimenten:

Strom von einem Grove von oben nach unten während einer halben Minute; Schwankungen um 3", 9", 13", 19", 23", 30" nach der Reizung. Derselbe Strom aufwärts gerichtet, Schwankung nur bei Schließung.

Strom von einem Grove von oben nach unten während einer Minute; Schwankungen um 1", 15", 25", 34", 38", 45" nach der Reizung. Derselbe Strom aufwärts gerichtet, Schwankung nur bei Schließung u. s. w.

Reizung durch Induktionsströme. Bei allen in diesem Aufsatz berichteten Experimenten, in welchen Induktionsströme erwähnt werden, muss man voraussetzen, dass ausschließlich Oeffnungsschläge benutzt wurden. Die Methode besteht in Anwendung der bereits beschriebenen, nicht polarisirbaren Elektroden, entweder 1) an zwei entgegengesetzten Punkten der obern und untern Blattfläche, wovon der erstere zwischen den sensitiven Haaren gelegen ist, oder

2) an zwei Punkten derselben Blattfläche an entgegengesetzten Seiten der sensitiven Haare. In jedem Fall nimmt man wahr, dass, wenn in einer Reihe von Reizungen der Rollenabstand allmählich vermindert wird, keine Wirkung folgt, bis die sekundäre Rolle in eine relativ kurze Entfernung, gewöhnlich ungefähr 10 Centimeter, von der ersten gebracht wird, und dass der in dieser Entfernung hervorgebrachte Reizungseffekt durch weitere Annäherung nicht modificirt wird. Wenn die erste Methode angewandt wird, d. h. wenn die Elektroden auf gegenüberliegende Blattflächen angelegt werden, finden wir, dass der Reizungseffekt der Induktionsströme durch ihre Richtung auf dieselbe Art wie derjenige von voltaischen Strömen beeinflusst wird. Der Rollenabstand, bei welchem die erste Schwankung statt hat, wenn in einer Reihe von Reizungen er allmählich vermindert wird, ist viel größer, wenn der Induktionsstrom von der obern nach der untern Fläche gerichtet wird, als umgekehrt; mit andern Worten, ein viel schwächerer Strom genügt, um das Blatt zu reizen, wenn derselbe abwärts, als wenn er aufwärts gerichtet ist.

Summirung der Reize. Der einzige Beweis, dass in irgend einem angeführten Fall sich zwei oder mehr Reizungen summiren, beruht auf der Beobachtung, dass zwei gleiche Reizungen, von welchen jede allein zur Hervorrufung einer Schwankung unzulänglich ist, dies bei Summirung vermögen, d. h. wenn sie in einem kurzen Intervall aufeinander folgen. Ist dem so, so ist Gewissheit vorhanden, dass die erste, obgleich scheinbar wirkungslos, dennoch eine Veränderung in den reizbaren Gebilden hervorbringt, welche dieselben reizbarer macht als vorher. Die beste Methode besteht in der Ausführung von zwei Reihen von alternirenden Reizversuchen. In einer von ihnen werden einfache Oeffnungsschläge benutzt, die nicht ganz stark genug sind, den Reizungseffekt zu verursachen; während in der andern zwei Induktionsströme von gleicher Stärke in einem veränderlichen Zeitraum auf einander folgen. Folgendes mag als Beispiel dienen:

Erste Serie: Rollenabstand 7,6 Centimeter. Temperatur der Kammer 32° C. Zeitraum 0,02″. Zehn Reizungen, von welchen Nr. 2, 4, 6, 8 einfach waren, 1, 3, 5, 7, 9 wiederholt wurden. Alle letztern waren wirksam; alle erstern unwirksam.

Zweite Serie: Rollenabstand 7,4 Centimeter. Temperatur 32° C. Zeitraum 0,1″. Zehn Reizungen; 6 einfach, 5 wiederholt. Alle letztern waren wirksam; alle — außer einer — der erstern unwirksam.

Dritte Serie: Rollenabstand 7,3 Centimeter. Temperatur 32° C. Zeitintervall 0,2″. 16 Reizungen, von denen die Hälfte einfach, die übrigen wiederholt sind. Alle letztern waren wirksam, alle erstern mit Ausnahme von zwei, waren wirkungslos.

Vierte Serie: Ein anderes Blatt. Rollenabstand 8 Centimeter. Temperatur 32° C. 4 Reizungen, zwei einfach, zwei wiederholt im Zeitintervall von $^1/_8$″. Die beiden letztern wirksam; die andern wirkungslos.

Fünfte Serie: 4 Reizungen; zwei einfach, zwei wiederholt im Zeitintervall von $^2/_8$". Die letztern wirksam; die erstern wirkungslos. In dieser Serie ließ sich leicht erkennen, dass der Reizungseffekt der zweiten Reizung folgte.

Sechste Serie: 18 wiederholte Reizungen im Zeitintervall von $^1/_2$". von diesen waren 8 erfolglos. Von den zehn Schwankungen fanden die Hälfte bei der ersten Reizung, die übrigen bei der zweiten statt, u. s. w.

Aus diesen Experimenten ergibt sich, dass, wenn das Zeitintervall zwischen zwei einander folgenden Reizungen weniger als 0,4" war, die Reizungen sich summirten. War das Zeitintervall 0,5", so wurde die Summirung ungewiss.

Beziehung zwischen dem Reizprocess und der mechanischen Wirkung. Die Zeitverhältnisse der Reizbewegung des Blattes können auf zwei Arten untersucht werden. In jedem Fall muss das Experiment bei niedriger Temperatur (15—20°) vorgenommen werden; denn bei der gewöhnlich angewandten Temperatur (30—35°) ist das Blatt so reizbar, dass es nicht bearbeitet werden kann. Bei der ersten Methode wird ein leichter Strohhebel an zwei der Randstacheln eines Blattflügels gekittet, während der gegenüberliegende Flügel an einen Träger befestigt wird. Der so befestigte Flügel wird mechanisch auf eine solche Weise gereizt, dass die Zeit des reizenden Stoßes auf eine sich horizontal bewegende berußte Glasfläche unterhalb der von dem Strohhebel markirten Kurve aufgezeichnet wird. So sieht man, dass das Zeitintervall zwischen Reizung und Schließbewegung von der Temperatur abhängt. Bei 20° ist es ungefähr 1". Auf dieselbe Weise kann der Modus der Schließbewegung beobachtet werden. Während der ersten halben Sekunde jeder Reizbewegung steigt der Hebel rasch, während der folgenden halben Sekunde viel langsamer, noch langsamer während der dritten, und so fort. Die ganze Bewegung dauert fünf oder sechs Sekunden. Diese Wirkungen können nur auf mechanische Reizung und bei möglichst zarter Berührung der Haare sichtbar werden. Bei der zweiten Methode wird das Blatt auf genau dieselbe Weise befestigt, jedoch anstatt der Benutzung eines Hebels, wird ein winziger Spiegel an die untere Blattfläche in der Nähe ihres Randes gekittet. Mit Hilfe dieses Spiegels wird das Bild eines horizontalen Spaltes auf eine vertikale Skala geworfen, welche so graduirt ist, dass die Hebelbewegung des Flügels genau gemessen werden kann. Ein Experiment dieser Art ergab folgende Resultate. Das Blatt wurde in Verbindung mit dem Elektrometer gebracht, durch Elektroden, die an die obere Fläche des befestigten Flügels und an die Mittelrippe angelegt wurden. Dann wurde es 22 Reizungen unterworfen, von denen jede in einer sehr zarten Berührung eines der sensitiven Haare des befestigten Flügels bestand. Die totale Rotation des Spiegels betrug 167°. Dies wurde

an 22 Reizungen, von welchen alle bis auf zwei wirksam waren, d. h. eine normale Schwankung hervorbrachten, vollzogen. Die Rotationen, welche von jeder der zwanzig wirksamen Reizungen herrührten, waren folgende: 0°, 0°, 0,5, 0,4, 0,4, 0,8, 1,0, 4,1, 3,5, 4,0, 5,5, 7,5, 13,0, 15,0, 42,0, 34,0, 10,0, 11,0, 13,0, 4,0. Die Tatsache, dass in diesem und andern ähnlichen Experimenten es möglich ist, das Blatt einmal, zweimal, oder mehrere Male ohne jedwede schätzbare Bewegung des Bildes zu reizen, scheint beim ersten Blick darauf hinzudeuten, dass die elektrische Wirkung unabhängig von der mechanischen ist. Doch bevor wir solchen Schluss ziehen, müssen wir bedenken, dass wir durchaus nicht sicher sein können, ob die interstitielle Bewegung der Flüssigkeit, welche in allen beweglichen Pflanzenorganen die wirkende Ursache der Formveränderung ist, nicht beginnen kann, ohne sich durch irgend eine Veränderung in der Kurvatur des Flügels zu zeigen, wie fein die Beobachtungsmittel auch sein mögen. Es ist wahrscheinlich, dass jede wirksame Reizung — jede Reizung, welche eine elektrische Veränderung veranlasst — auch eine Verminderung des Wassergehaltes des gereizten Protoplasmas zur Folge hat. Der mechanische Effekt dieser Veränderung kann zuerst entweder gänzlich unbemerkbar sein oder nur solch unbedeutende Wirkungen hervorbringen, wie in dem zuletzt beschriebenen Experiment sich in den Reizungen 3 bis 7 zeigten.

Das allgemeine Resultat dieses Versuchs, nämlich dass jede Reizung eine Formveränderung bedingt, welche größer ist, als die vorhergehende, betrachte ich keineswegs als Summirung der Reize, sondern vielmehr als Summirung der Wirkungseffekte. Anfangs existirt in den obern Schichten der Parenchymzellen ein der Bewegung entgegengesetzter Widerstand. Durch jede Reizung wird dieser Widerstand vermindert, aber im ersten Stadium ist diese Verminderung so klein, dass die dadurch bedingte Bewegung kaum bemerkbar ist. Später werden die Reizwirkungen immer größer. Der Betrag jeder durch Reizung veranlassten Verminderung des Widerstands wächst mit jeder Wiederholung der Reizung bis am Ende das Blatt zusammenklappt.

Ueber die Natur des Widerstands gibt es kaum eine Frage. Er hat seinen Sitz in den obern reizbaren Schichten des Parenchyms der Blattlamina. Seine direkte Ursache ist die Ausdehnung (Turgor) der Zellen dieser Schichten. Die Verminderung dieses Widerstands wird bedingt durch die unter Wasserausstoßung statthabende Abnahme des Turgor, d. h. durch das Uebergehen jeder gereizten Zelle aus dem Zustand der Ausdehnung in den der Erschlaffung.

Das Parenchym des Dionaeablattes besteht (wie bekannt) aus cylindrischen Zellen, deren Axen einander, und deren Gefäßbündel, welche von der Mittelrippe nach dem Rande laufen, parallel sind. Jeder durch ein Gefäßbündel geführte vertikale Querschnitt der Lamina zeigt auf jeder Seite des Bündels 4—6 Schichten dieser cylin-

drischen Zellen, welche zwischen Gefäßen und Epidermis liegen. Die von Herrn Professor Munk gegebene Erklärung der elektromotorischen Eigenschaften des Blattes beruht auf der Hypothese, dass die ganz ähnlichen untern und obern Schichten des Parenchyms physiologisch ungleichartig sind. Er denkt 1) dass die Pole jeder Zelle gegen die Mitte positiv sind und 2) dass infolge der Reizung der Spannungsunterschied zwischen den Polen und dem Aequator entweder abnimmt (in den Zellen der obern Schichten), oder zunimmt (in den Zellen der untern Schichten). Diese Theorie ist nach meiner Meinung deswegen unhaltbar, weil sie keine Erklärung des Grundversuchs gibt. Elektromotorische Kräfte, welche parallel der Oberfläche der Lamina gerichtet sind, können sich nicht durch Spannungsunterschiede zwischen entgegengesetzten Stellen der obern und untern Flächen äußern.

Unsere jetzigen Kenntnisse bieten keine genügenden Gründe für irgend eine Theorie der elektromotorischen Eigenschaften der einzelnen Pflanzenzelle. Ich möchte darüber nur bemerken, dass es mir sehr wahrscheinlich scheint, dass entgegengesetzte Oberflächen einer und derselben Zelle in jedem Zustande isoelektrisch sind und folglich dass die beobachteten elektrischen Spannungsunterschiede zwischen entgegengesetzten Stellen der untern und obern Oberfläche der Lamina nicht durch elektromotorische Wirkungen, welche ihren Sitz innerhalb der Zellen haben, verursacht sind. Die einzige Erklärung dieser Spannungsunterschiede ist, dass sie von der Berührung von Zellenschichten, welche in ungleichem physiologischen Zustande sind, abhängen. Ueber das Wesen dieser Ungleichheiten hat Kunkel eine wichtige Andeutung gegeben, indem er gezeigt hat, dass jede Wasserverschiebung sich durch elektromotorische Wirkungen kund tut. In unserm Blatt ist es experimentell bewiesen, dass die obere Fläche nach jeder Reizung negativ gegen die untere wird. Diese Nachwirkung entsteht fast gleichzeitig mit dem ersten Anfang der durch Wasserverschiebung verursachten Formveränderung des Blattes. Es scheint mir daher sehr wahrscheinlich, dass diese zwei Reizungserscheinungen (nämlich die Formveränderung und die elektrische Nachwirkung) von einer und derselben Ursache herrühren: mit andern Worten die Negativität der obern Fläche des Blattes ist der Ausdruck von elektromotorischen Kräften, welche zwischen Zellenschichten in unähnlichen Imbibitionszuständen entstehen, indem die schlaffgewordenen Zellen gegen die noch ausgedehnten Zellen negativ werden. Mit dieser Erklärung ist auch das allmähliche Verschwinden der Nachwirkung bei einer Reihe von ziemlich schnell einander folgenden Reizungen im Einklang. Ein Blatt, welches durch wiederholte Reizungen „erschöpft“ wird, zeigt keine Nachwirkung, obgleich es jede einzelne Reizung mit einer starken Einzelschwankung beantwortet, weil die noch reizungsfähigen Zellen nicht Zeit genug haben auch bewegungsfähig zu werden.

Dept. of Zoology

Die erste Phase der Doppelschwankung (d. h. die elektrische Wirkung, welche gleich nach der Reizung entsteht) hat eine ganz andere Bedeutung. Es ist nicht denkbar, dass eine Veränderung, welche sich von einer Seite des Blattes nach der andern in weniger als $^1/_{20}$ einer Sekunde fortpflanzt, durch Wasserverschiebung verursacht werden könnte. Die elektrische Schwankung (erste Phase) ist vielmehr das Zeichen einer explosionsartigen Veränderung des Protoplasmas, von ähnlicher Natur wie die Reizungsschwankung tierischer Gebilde. Die beobachteten Zeitverhältnisse des Reizungsprocesses bei der Dionaea zeigen, dass die elektrische Schwankung mit dem ersten Anfang dieses Processes keineswegs zusammenfällt. Die Beweise dafür sind: 1) dass die elektrische Schwankung, selbst wenn die Anordnung des Versuchs die vorteilhafteste ist (Reizungs- und Ableitungselektroden neben einander auf der obern Fläche des Blattes) niemals weniger als $^3/_{100}$ einer Sekunde nach der Reizung anfängt; 2) dass zwei unzulängliche Reizungen (vorausgesetzt, dass das Zeitintervall zwischen der ersten und der zweiten $^1/_3$'' nicht übertrifft) wirksam sind.

Die Richtung der Schwankung (erste Phase beim Grundversuch) ist derart, dass die gereizten Zellen gegen die ungereizten positiv werden. Ich habe keine Ahnung von der Bedeutung dieser Tatsache.

Ph. Bertkau, Ueber den Duftapparat von Hepialus Hecta L.

Archiv f. Naturg., 48. Jahrg. 1. Bd. S. 363—370. Hiezu Taf. 18 Fig. 23—25.

Zu den allerinteressantesten sekundären Geschlechtscharakteren, denen man speciell bei den Insekten in überraschend großer Mannigfaltigkeit begegnet, gehören unstreitig die sog. Duftapparate an den Beinen der Männchen verschiedener Schmetterlinge, über die uns insbesondre der um den Darwinismus hochverdiente Fr. Müller eine Reihe wichtiger Mitteilungen (meist brasilianische Nachtfalter betreffend) gebracht hat[1]).

In Müller's Darstellung vermisst man aber einen sehr wesentlichen Punkt, nämlich den histologischen Nachweis, dass die sog. „Duftschuppen" resp. „Dufthaare" auch tatsächlich mit eigenartigen, die gewissen riechenden Essenzen absondernden Drüsen in Verbindung stehen. — Diesen Nachweis finden wir nun zum erstenmal in der vorliegenden Arbeit erbracht, die auch hinsichtlich gewisser andrer Punkte ein allgemeineres biologisches Interesse beanspruchen darf.

B. untersuchte vornehmlich das Männchen eines bekannten einheimischen Falters, des *Hepialus Hecta* L. sowie einiger verwandter

1) Arch. de Museum Nacional de Rio Janeiro Vol. II.

Arten. Das Männchen gedachten Schmetterlings fällt bei näherer Besichtigung vor Allem dadurch auf, dass an seinen Hinterbeinen die Schiene blasenartig aufgetrieben, dagegen der eigentliche Fuß gänzlich verkümmert ist. Infolge dessen erinnern diese „Klumpfüße" an Schwingkolben, und der alte De Geer, der diese Dinge besser wie manche neuere Lepidopterologen in ihrem wahren Wesen erkannt hat, glaubte auch in der Tat, dass dieselben mit der eigentümlichen „pendelnden" Flugbewegung dieser Falter in Zusammenhang stünden. An den blasigen und sonst ganz glatten Hinterschienen fällt nun vor Allem ein Büschel langer, gerippter kolbiger Schuppenhaare auf, die aus einer seichten unebenen Furche an der (dem Körper zugekehrten) Oberseite des Beines entspringen, und die durch besondre Basalstücke in einer aufrechten Stellung erhalten werden. Der wahre Charakter dieser Bildungen zeigt sich nun am evidentesten, wenn man durch die gehärtete Schiene Querschnitte macht. Mit Ausnahme weniger Muskeln und Tracheen, welche den weiten Hohlraum der Schiene durchziehen, ist letztere vollständig mit großen flaschenförmigen Zellen erfüllt, die sich durch die ganze Dicke des Tibiallumens erstrecken und sich gegen die Basis der erwähnten Schuppen hin halsartig verengern. [Die auffallende Erweiterung der Schiene ist somit nur eine Anpassung behufs Unterbringung eines möglichst großen Depots der gewissen auch in ihrer Form an Riechfläschchen erinnernden Duftzellen].

Die Absonderung seitens der einzelnen Drüsen ist eine so ergiebige, dass die „Schuppen" immer vollständig vom Sekret erfüllt sind. Letzteres gelangt dann durch eine kleine unregelmäßig gestaltete Porung an dem etwas eingedrückten Ende der Schuppe nach außen, und verbreitet sich in Form kleiner Tröpfchen in den kapillaren Räumen zwischen den vorspringenden Rippen der Schuppenwand. Das Sekret ist ein gelblich gefärbtes ätherisches Oel, das in kleiner Menge ein sehr angenehmes Aroma verbreitet, während es in größerer Quantität zu penetrant und mehr widerlich riecht.

Aehnlich wie die von Fr. Müller beschriebenen Duftorgane in der Regel ihre besondre Schutzvorrichtung haben, findet sich eine solche auch bei *Hepialus* und zwar ist dieselbe von ganz besonders interessanter Beschaffenheit. Die Einrichtung besteht darin, dass sich beiderseits des ersten Hinterleibsrings und zwar an der Bauchseite je eine elastische Tasche befindet, in welche der Endteil der Duftschiene — [Analoges zeigen unter Andern die Fühler gewisser Insekten] aufgenommen werden kann. Im Ruhezustand trägt der Schmetterling sein Riechzeug in der Regel in dieser Büchse und zieht das Bein erst hervor, wenn er über dem im Grase sitzenden Weibchen dahingaukelt. [Gedachte Einrichtung erweist sich, vom mechanischen Schutz abgesehen, jedenfalls auch insofern als sehr ökonomisch, als durch das Einziehen des duftspendenden Wedels die Verflüchtigung des kostbaren Oels beschränkt wird].

Sehr beachtenswert sind endlich die infolge des mangelhaften Untersuchungsmaterials allerdings nur spärlichen Daten, welche B. über die Beschaffenheit der in Rede stehenden Körperteile bei mehrern andern *Hepialus*arten anführt. So lückenhaft dieselben sind, gestatten sie nämlich doch den sichern Schluss, dass der Duftapparat von *H. Hecta* L. der successiven Umwandlung eines gewöhnlichen Beins seinen Ursprung verdankt. Während nämlich beispielsweise *H. lupulinus* ganz normale und nicht einmal verdickte Hinterschienen und keine Spur einer entsprechenden Schutztasche besitzt, findet man bei *H. humuli* die Hinterschienen sehr merklich angeschwollen und an der Oberseite mit einer auffallenden Haarbürste versehen, und außerdem noch eine unzweideutige Höhlung beiderseits der Hinterleibsbasis.

Möge sich der auch vom Ref. wiederholt geäußerte Wunsch erfüllen, dass man endlich die Schmetterlinge nicht nur zum Zwecke des „Spießens“ und „Spannens“ jage, sondern auch zur Vornahme innerer Untersuchung gelegentlich in Spiritus einlege, dann wird man bald über diese und andre wichtige Fragen genügenden Aufschluss erhalten.

V. Graber (Czernowitz).

Ph. Bertkau, Ueber das Cribellum und Calamistrum.

Ein Beitrag zur Histologie, Biologie und Systematik der Spinnen. Archiv f. Naturgeschichte, 48. Jahrg. 1. Bd. Seite 316—362 mit Tafel 18 Fig. 1—22.

Man sollte billigerweise erwarten, dass man bei dem im Ganzen freilich arg vernachlässigten Studium der Organisation der eigentlichen Spinnen von jeher ein ganz besonderes Augenmerk jenen eigenartigen Drüsen und Einrichtungen zugewendet habe, die mit der bekannten und immer höchst interessant bleibenden Gewebeindustrie dieser Tiere in Zusammenhang stehen. Trotz alledem besitzen wir außer der ältern verdienstvollen Arbeit von Buchholz und Landois[1]) über den Spinnapparat von *Epeira* keine einzige diesen Gegenstand betreffende umfassendere und vergleichende Untersuchung und über gewisse hierher gehörige wichtige Fragen ist bis auf den heutigen Tag noch keine entsprechende Aufklärung gegeben worden.

Es gilt dies vor Allem von dem gewissen Spinnen zukommenden eigenartigen Organ, das zuerst (1839) Blackwall[2]) als ein accessorisches viertes (vorderstes) Paar ihrer Länge nach verwachsener Spinnwarzen beschrieben hat, und das gegenwärtig nach Koch's

1) Müller's Archiv 1868 Seite 240 ff. Taf. VII, VIII A.

2) On the number and structure of the mammulae employed by Spiders in the process of spinning, in: Transact. Linn. Soc., London, 18. Bd.

Vorgang in der Regel als *Cribellum* (engl. inframamillary organ) bezeichnet wird [1]).

Obzwar Blackwall seine Ansicht, dass man es hier mit einer Art Hilfsspinnorgan zu tun habe, noch dadurch stützte, dass er auf das Vorkommen von feinen Röhrchen hinwies, die an der betreffenden Stelle über die Körperfläche hervorragen, so fand dieselbe gleichwol bei Weitem nicht allgemeine Anerkennung, indem sich u. A. selbst der bekannte schwedische Spinnensystematiker Thorell [2]) dagegen aussprach und die durchaus unhaltbare Hypothese aufstellte, dass man es hier vielleicht mit einer respiratorischen Einrichtung, d. i. mit einem Luftloch oder Stigma, zu tun habe. Später kam derselbe Forscher der richtigen Erkenntniss allerdings näher, indem er am betreffenden Körperteile ein Büschel feiner Haare entdeckte, die nach innen in eine umfangreiche Drüsenmasse übergehen. Er vermochte indess nicht, worauf Alles ankommt, sicher zu entscheiden, ob diese cuticularen Fortsätze am Ende offen oder geschlossen seien.

Bertkau, dem die Arachnidenbiologie auch nach verschiedenen andern Richtungen eine Reihe gediegener Arbeiten verdankt, gebührt nun das Verdienst, den Bau sowie die physiologische und phylogenetische Bedeutung des Cribellums und der mit demselben funktionell verknüpften später zu erwähnenden Organen zum erstenmale in ein helleres Licht gesetzt zu haben.

B.'s Darstellung des Cribellums bezieht sich in erster Linie auf *Amaurobius ferox,* eine unsrer größten und verbreitetsten einheimischen Webspinnen. — Um das fragliche Organ zur Ansicht zu bringen, ist es notwendig das Hinterleibsende etwas zusammenzudrücken resp. die Spinnwarzen nach hinten umzubiegen, da das Cribellum zwischen letztern und dem die Tracheen aufnehmenden Stigma eingeschaltet ist. Bei entsprechender Präparation zeigt sich das Cribellum als ein in die Quere gestrecktes und über die Körperoberfläche nicht hervorragendes Plättchen von rotbrauner Farbe und mattem Glanze. Dasselbe umgibt ein derber Rahmen, der (bei *Amaurobius*) in der Mitte durch eine longitudinale Spange oder Brücke in zwei Felder geteilt ist, so dass die ganze Bildung in ihrer Form der bekannten Flügelfrucht des Ahorns ähnlich ist. Bei stärkerer Vergrößerung sieht man dann ferner, dass jedes der erwähnten zwei Cribellumfelder durch ein nicht ganz regelmäßiges mosaikartiges Leistennetz in eine sehr große Zahl (bei 1200) von mikroskopisch kleinen hellen Feldchen zerlegt ist. In der Mitte der letztern bemerkt man ferner ein kurzes, enges und vorne offenes Röhrchen, das sich nach innen zu gegen die schon von Thorell

1) Eine kurze aber sehr instruktive Darstellung dieser Verhältnisse gibt Emerton in seinem, Spinnenliebhabern nicht genug zu empfehlenden hübsch illustrirten Werkchen: The structure and habits of spiders. American natural hist. series. Vol. 2. Salem 1878. pag. 72 ff.

2) On European Spiders. Nov. Act. R. Soc. Sci. Upsala (3) VII.

erkannte Drüsenmasse verliert, und schon dies Verhalten deutet darauf hin, dass man es hier mit einem Spinnapparat zu tun hat.

Zum Studium der Drüsen selbst empfiehlt sich eine Härtung in Ueberosmiumsäure, Kali bichr. oder ähnlich wirkenden Reagentien. Der gesammte Drüsenkomplex zeigt eine fächerartige Entfaltung, wobei die eigentlichen kugelförmigen Drüsen kranzförmig die Peripherie bilden, während die Ausführungsgänge, ähnlich etwa wie an einer Nieren-„Pyramide", gegen das relativ wenig umfangreiche Cribellum zusammenlaufen. An den Einzeldrüsen unterscheidet B. die gewöhnlichen drei Schichten, nämlich von Außen nach Innen 1) die Tunica pr., 2) das eigentliche Drüsenepithel und 3) endlich die sog. Intima.

Die Tunica propria ist eine ziemlich dünne, homogene, schleimartige Haut mit eingestreuten Kernen, und zieht sich häufig als maschiges Gewebe von einer Drüse zur andern. Die Drüsenschichte besteht aus circa 30 großen keulenförmigen Zellen. Die Intima, zumal bei Anwendung der Härtungsmethode leicht nachweisbar, ist ein überaus zartes vollkommen homogen erscheinendes Chitinhäutchen. Der Inhalt der Drüse, im frischen Zustand von ganz homogenem Aussehen, zeigt nach Einwirkung von Kali bichr. eine Zusammensetzung aus kleinen glänzenden Tröpfchen. — Was dann den Ausführungsgang betrifft, so hat derselbe ein ungemein enges Kaliber und wird auswendig von einer Fortsetzung der bindegewebigen Tunica propria, inwendig von der Intima gebildet. Die einzelnen Leitungsröhrchen bleiben aber nur eine kurze Strecke isolirt, worauf sie sich nach und nach zu größern Bündeln und Strängen vereinigen. Erwähnt sei noch, dass die Zahl der Einzeldrüsen mit dem Wachstum des Tieres zunimmt, und da man nicht selten miteinander direkt kommunicirenden Drüsen begegnet, ist es wahrscheinlich, dass diese Vermehrung nicht durch Neubildung, sondern durch Teilung der ursprünglich angelegten Drüsen erfolgt.

Stellt man die nahe liegende Vergleichung zwischen den in Rede stehenden Cribellum- und den eigentlichen Spinndrüsen an, so kann es wol kaum einem Zweifel unterliegen, dass letztere nur eine Modifikation der erstern sind, bez. dass zwischen denselben ein gewisser genetischer Zusammenhang besteht. Ein nennenswerter Unterschied zeigt sich zunächst nur bezüglich der integumentalen Endteile, insofern die äußern Röhrchen der Spinnwarzen von einer kegelförmigen weitern Röhre, der sog. Spinnspule gestützt werden, während die analogen Cribellumröhrchen einer solchen entbehren. Erwägt man indess, dass letztere, wie schon erwähnt, von je einem Ringwulst umgeben sind, so ist die Annahme, dass dieser ein Homologon, bezw. der Anfang einer Spinnspule sei, gewiss nicht so unbegründet, und von solchen Gesichtspunkten aus gewinnt nun das Cribellumorgan überhaupt eine wichtige morphologische Bedeutung. Wir dürfen nämlich darin eine allerdings schon weit vorgeschrittene Uebergangsbildung

von den gewöhnlichen, äußerlich wenig oder gar nicht differencirten Hautdrüsen, wie sie bei den Arthropoden so häufig, zu den typischen, mit warzenartigen Erhebungen des Drüsenausführungsfeldes versehenen Organen erblicken [und möchte Ref. auf die analoge aber weit vollständiger klargelegte Entwicklungsreihe der Milchdrüsenwarzen der Säuger aufmerksam machen, die bekanntlich gleichfalls von einem indifferenten Hautdrüsenfelde abzuleiten sind].

Für die angedeutete Anschauung sprechen aber auch die zahlreichen und zum Teil sehr mannigfaltigen Modifikationen, in denen das Cribellum bei verschiedenen andern vom Verf. untersuchten Webespinnen auftritt.

So hat beispielsweise das Genus *Diotima* ein ganz einfaches, d. i. nicht durch eine Längsbrücke geteiltes Cribellum, während u. A. bei *Zoropsis* jede der beiden Querhälften des *Amaurobius*cribellums abermals in zwei hintereinander gelegene schmale Areale gesondert ist, worin sich doch offenbar eine höhere Differencirung ausspricht, die sich auch noch auf die Spinnröhrchen erstreckt, insofern letztere auf den Vorderfeldern bedeutend länger als auf den hintern sind.

Was nun weiter die physiologische Bedeutung des cribellaren Apparats betrifft, so ist zunächst dies zu beachten. Während nämlich das fadenziehende Sekret der eigentlichen Spinndrüsen [für die Ref. die Bezeichnung *mammifere* vorschlagen möchte] unmittelbar durch die bekannten fingerartig beweglichen und gegliederten Warzen auf Fremdkörper übertragen wird, ist dies hinsichtlich der Absonderung des Cribellums nicht möglich, da letzteres, wie schon erwähnt, nicht die entsprechende Prominenz darbietet, und sind daher für diesen Zweck ganz besondere Hilfswerkzeuge erforderlich. Dahin gehören zunächst eine Anzahl an besondern Handhaben des Cribellumrahmens entspringende Muskeln, die geeignet erscheinen, den „Fadenseiher“ etwas in die Höhe zu heben. Ein besonderes Interesse verdient aber in dieser Hinsicht die gleichfalls zuerst von Blackwall als solche richtig erkannte Einrichtung am vorletzten Tarsusglied der Hinterbeine, das sog. Calamistrum, mit dessen Hilfe die aus dem Cribellum austretenden Fädchen ergriffen und aufgehaspelt werden. Besagte Einrichtung besteht nun im Wesentlichen aus einer einfachen oder doppelten Reihe kammartig angeordneter und ganz specifischer, nämlich im letzten Dritteil hakig umgebogener Haare, die auf der meist zugeschärften Firste des genannten Fußgliedes eingepflanzt sind. — Dass aber dies Organ faktisch zum Cribellum gehört, ergibt sich, abgesehen von der direkten Beobachtung seines Gebrauchs, schon aus dem Umstande, dass beiderlei Bildungen stets zusammen auftreten, und dass auch ihre Dimensionsverhältnisse einander genau entsprechen, insofern Tiere mit einem breiten Cribellum (*Amaurobius*, *Eresus* etc.) auch ein langes Fegorgan; Tiere mit schmalem Cribellum hingegen (wie z. B. die exotische Form *Filistata*) ein sehr kurzes

Calamistrum besitzen. [Wie gewisse andre analoge an Gliedmaßen gebundene mechanische Einrichtungen, z. B. die Haarbürsten der pollensammelnden Hymenopteren, stellt selbstverständlich auch das Calamistrum kein für sich erschaffenes besondres Organ dar, sondern man hat es hier lediglich mit einer specifischen Adaptirung der gewöhnlichen Beinhaare zu tun]. Dafür spricht schon der vom Verf. hervorgehobene Umstand, dass der Grad der Umbildung und Entfaltung der Calamistrum-Haare ein außerordentlich verschiedener ist. — Hinsichtlich des Gebrauchs des Calamistrum mag noch erwähnt werden, dass es ungemein rasch (bei *Amaurobius* nach einer beiläufigen Schätzung wenigstens 300mal in der Minute) über das Cribellum hin- und hergeführt wird.

Was nun weiter die Beschaffenheit des Cribellumgewebes betrifft, so zeigt dasselbe im Allgemeinen im Gegensatz zu den kompakten Fadensträngen der Spinnwarzen ein sehr lockeres gekräuseltes Aussehen (curled web) und charakterisirt sich ferner durch seine etwas bläuliche Färbung. Gleich den wahrscheinlich aus den baumartigen Drüsen stammenden spec. Klebfäden der Epeiriden, ist auch das Cribellumgewebe sehr klebriger Natur und dient dem entsprechend, wie übrigens schon Blackwall, Wilder u. A. konstatirten, hauptsächlich als eine Art Einschlag innerhalb der sog. Fanggewebe, kommt aber auch ab und zu bei der Anfertigung der Eiersäcke sowie vielleicht auch, ausnahmsweise wenigstens, beim Wohngewebe als Baustoff in Verwendung.

Ein gewisses Interesse verdienen dann die in Rede stehenden Organe auch hinsichtlich ihres Vorkommens bei den beiden Geschlechtern. Während nämlich das Cribellum sogut wie das Calamistrum bei den Weibchen von der ersten Jugend an bis ins reife Alter erhalten sind, erfahren dieselben beim Männchen vor der letzten Häutung bald eine totale, bald eine fast totale Rückbildung, [und verhalten sich also in dieser Beziehung ähnlich wie gewisse sog. provisorische Hilfsorgane der Larven der Insekten und andrer Tiere]. Insbesondre sind es die ♂ ganz kleiner Arten (z. B. *Dictina*, *Lethia*), bei welchen im ausgebildeten Zustand vom Cribellum gewöhnlich keine Spur mehr zu sehen ist, und dasselbe gilt vom zugehörigen Drüsenkomplex. Diese auf den ersten Blick sehr auffallende Erscheinung hängt offenbar damit zusammen, dass die erwachsenen Männchen überhaupt kein Fanggewebe mehr machen, während sie die sich forterhaltenden mammiferen Drüsen teils zur gelegentlichen Herstellung eines Wohngewebs, teils (nach Menge) zur Uebertragung des Spermas in die Taster benötigen.

Der größere Teil der Arbeit beschäftigt sich schließlich mit der Verwertung der am Cribellum und Calamistrum bei verschiedenen Formen gemachten Studien für die Systematik der Araneiden, [die bekanntlich und wol hauptsächlich wegen der Vernachlässigung der

feinern anatomischen sowie der entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse noch immer einer soliden gesicherten Grundlage entbehrt].

In dieser Beziehung möchte sich Ref. zum Schlusse nur die Bemerkung erlauben, dass er des Verfassers Ansicht, nach welcher die Uebereinstimmung gewisser Spinnen hinsichtlich der Ausbildung eines Cribellums durchaus nicht auf Convergenz beruhen könne, nicht unbedingt beipflichten kann, da nachweislich selbst noch weit komplicirtere Bildungen, als das Cribellum und Calamistrum sind, bei ganz verschiedenen Tiergruppen unabhängig von einander aufgetreten sind.

Jedenfalls aber hat der Verf. in vorliegender Arbeit einen tüchtigen Grundstein für die Spinnen-Phylogenie gelegt.

V. Graber (Czernowitz).

Ueber die Einwirkung der wichtigern äussern Einflüsse auf den Eiweisszerfall im tierischen Organismus.

Von F. Penzoldt und R. Fleischer in Erlangen.

Gegenüber dem bekannten maßgebenden Einfluss, den die Ernährung auf den Eiweißzerfall im Körper ausübt, tritt der Effekt andrer äußerer Einwirkungen, welche den Organismus unter regelmäßigen oder mehr oder minder abnormen Lebensbedingungen treffen können, verhältnissmäßig in den Hintergrund. Dennoch verdient der letztere nicht minder eingehende Würdigung bei unsern Bestrebungen, eine immer klarere Einsicht in das Wesen der chemischen Vorgänge im normalen Körper sowol als auch unter den viel komplicirtern pathologischen Verhältnissen zu gewinnen. Von den äußern Einwirkungen, welche wir im Auge haben, kommen als die wichtigsten in Betracht vor Allem die Schwankungen in der Sauerstoffzufuhr zum Blut, der Verminderung, welche Dyspnoe und Asphyxie, der Erhöhung, welche den apnoischen Zustand herbeiführt; ferner die Verschiedenheiten in der Muskeltätigkeit, die Steigerung (Arbeit), sowie der Mangel derselben (Ruhe, Schlaf); endlich die Differenzen in der umgebenden Temperatur, Kälte und Wärme mit und ohne gleichzeitige Ab- oder Zunahme der Körperwärme.

1. Es lag von vornherein nahe anzunehmen, dass die Sauerstoffaufnahme in ähnlicher Weise wie die Nahrungsaufnahme für die Höhe des Stoffumsatzes im Tierkörper bestimmend sein müsse. Daher hat man schon frühzeitig bei Respirationsstörungen nach qualitativen Abweichungen in den Exkretionen (Regnoso, Frerichs und Städeler u. A.), später auch nach quantitativen (Senator)

gesucht. Besonders eingehend wurde der Einfluss des Sauerstoffmangels auf die Stickstoffausscheidung von A. Fränkel studirt. Derselbe kam zu dem Resultat, dass sowol der auf chemischem Wege (Kohlenoxydvergiftung), als auf mechanischem (Trachealstenose) herbeigeführte Sauerstoffmangel im Blut Absterben von N-haltigen Gewebsbestandteilen (parenchymatöse Nekrose), welches sich in vermehrter N-Ausscheidung zeigt, zur Folge habe. In neuester Zeit sind wir mit ausführlichen Untersuchungen (Virchow's Archiv Bd. 87. 210) an die Frage herangetreten. Dabei hatten wir die Absicht die frühern Ergebnisse durch Variationen in der Methode der Atembehinderung zu prüfen, die Bestimmung der Ausscheidungen auf andre Stoffe als den Harnstoff, so auf Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kochsalz auszudehnen, zu ermitteln wie die Respirationsstörung während ihrer Einwirkung und wie sie nachträglich, bei ungehindertem Wiederzutreten des Sauerstoffs, wirkt, und endlich womöglich einen genauen Einblick in den Einfluss des Sauerstoffmangels als solchen, nicht des vielfach, vor Allem mit heftiger Muskelarbeit komplicirten dyspnoischen Zustandes zu gewinnen.

Wenn man die Dyspnoe als Ganzes, d. i. den Sauerstoffmangel nebst der kompensatorischen Atemmuskelaktion ins Auge fasst und dieselbe z. B. durch Einsperren des Versuchstiers in einen luftdicht abschließbaren Kasten erzeugt resp. stundenlang unterhält, so kommt man zu folgendem Ergebniss. Während der Dauer der Atemnot steigt die Menge des Harnwassers, des Harnstoffs und vor Allem der Phosphorsäure; in der darauffolgenden Zeit besteht die Harnstoffvermehrung fort, während die Phosphorsäure abnimmt; im Ganzen nimmt während und nach der Atemstörung im Vergleich mit dem Normalen die Harnstoffmenge nur wenig, die Phosphorsäure gar nicht zu. Zucker und Allantoïn wurden nicht beobachtet, Eiweiß nur am hungernden Tier. Der Zustand der Inanition gegenüber dem einer ausreichenden Ernährung unterschied sich außerdem nur durch beträchtlichere Erhöhung der Harnstoff- und Phosphorsäure-Ausfuhr in der Dyspnoezeit.

Sucht man dagegen bei Erzeugung des Sauerstoffmangels die Muskelarbeit auszuschließen, wie wir das unter Anwendung des Kontrolversuchs mit ausreichender Ventilation sowie aller erforderlichen Kautelen vermittels des Curare erreicht zu haben glauben (vgl. die specielle Ausführung der Experimente a. a. O.), so gestaltet das Resultat sich etwas anders. Beim gleichmäßig ernährten Tier sinkt während der Zeit der Respirationsstörung der Harnstoff und nur die Phosphorsäure und das Wasser nehmen zu, nachher steigen die Zahlen der drei genannten Stoffe, sowie der Schwefelsäure, die der Phosphorsäure geht am frühesten wieder zurück. Sämmtliche untersuchten Harnbestandteile zeigen eine absolute Zunahme in toto. Am hungernden Hund finden sich die gleichen Verhältnisse, nur ist außer dem

Harnstoff während der Einwirkung des Sauerstoffmangels auch Phosphorsäure, Kochsalz und Harnwasser vermindert.

Es findet also in der Zeit der Einwirkung des Sauerstoffmangels ein gesteigerter Zerfall stickstoffhaltigen Gewebes zweifellos statt, es kommt aber, wie es scheint, sofort nur zu einer vermehrten Bildung von Phosphorsäure, während zur reichlichern Bildung und Ausscheidung von Harnstoff und Schwefelsäure entweder längere Zeit oder die Anwesenheit normaler Sauerstoffmengen notwendig sein dürfte.

Gegenüber dem Verhalten des Stoffwechsels bei Sauerstoffmangel zeigt das bei überreichlichem Sauerstoffzutritt, in dem Zustand der Apnoe, manche Eigentümlichkeit. Allerdings kommt auch durch die Apnoe ein stärkerer Eiweißzerfall zu Stande. Die Harnstoffabgabe nimmt relativ und auch absolut zu, die Phosphorsäureausscheidung dagegen erfährt keine absolute Erhöhung, die Zunahme zeigt sich aber, was den Harnstoff betrifft (beim gleichmäßig ernährten Tier wenigstens) schon während des apnoischen Zustands, indess um dieselbe Zeit und kurz darnach die Phosphorsäureabscheidung ganz beträchtlich herabgesetzt ist. Das Verhältniss der beiden Stoffe ist also, sofern man nur den ausreichend ernährten Organismus ins Auge fasst, gerade das entgegengesetzte von dem, welches beim Sauerstoffmangel gefunden wurde. Als Folgeerscheinung erst trat die gemeinsame Erhöhung der Harnstoff- und Phosphorsäure-Ausfuhr auf. Diese Tatsachen können teils aus dem erwähnten Kontrolversuch am gleichmäßig ernährten, curarisirten und künstlich reichlich ventilirten Tiere, teils aus einem Experiment am unvergifteten Hunde, bei welchem jede Abkühlung vermieden wurde, abgeleitet werden, sind aber in der oben citirten Originalarbeit nicht mit der Ausführlichkeit dargelegt. Eine Erklärung dieser Beobachtungen versuchen wir gegenwärtig noch nicht.

2. Die Frage nach dem Verhalten des Eiweißzerfalls unter dem Einfluß der Muskelarbeit (sowie des Gegenteils, der Ruhe) hat von jeher eine große Zahl von Forschern beschäftigt. Da es schon seit langer Zeit bekannt war, dass Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe während der Arbeit sehr beträchtlich gesteigert sind, so erwartete man ein Gleiches auch von der Stickstoffausscheidung durch den Harn. Dieser Erwartung entsprachen aber die Befunde aller derjenigen Autoren, welche einwurfsfrei experimentirten, nicht oder nur ganz unvollkommen, die Harnstoffsekretion war gar nicht oder nur unerheblich vermehrt. Man kann deshalb mit v. Voit, welcher den Gegenstand von jeher experimentell verfolgt und neuerdings (Hermann's Handb. d. Physiol. VI. 1) wieder kritisch bearbeitet hat, der Ansicht sein, dass die Muskelarbeit allein als solche für gewöhnlich eine Steigerung des Eiweißzerfalls nicht bedingt und dass die Erklärung der zuweilen beobachteten Zunahme der Stickstoffausscheidungen in der Einwirkung andrer, die Muskelarbeit in verstärkter

Weise begleitenden Tätigkeiten (Atmung, Herzarbeit etc.) zu suchen sein dürfte. Nun haben aber die sehr sorgfältigen Untersuchungen der Hohenheimer Forscher (Wolff, Funke, Kreuzhage und Kellner) an einem andern, als den bisher benutzten Versuchsobjekten, am Pferde, eine recht ansehnliche und überdies mit der geleisteten Arbeit in direktem Verhältniss stehende Erhöhung der Stickstoffausfuhr während der Muskeltätigkeit gezeigt. Nach v. Voit sind diese Resultate so zu deuten: Da bei der Muskelarbeit Fett im Organismus zerstört wird, so wird es bei fettarmen Individuen (wie es das Pferd ist), sowie unter ungenügender Zufuhr stickstofffreier Nahrung (das Gewicht des Hohenheimer Pferdes sank während der Arbeit) zu einer Erhöhung des Eiweißverbrauchs kommen. Es gibt also gewisse Bedingungen, unter denen die Muskelarbeit auf indirektem Wege eine Steigerung des Eiweißzerfalls bewirken kann. In dem Sinne, dass auch Bedingungen existiren, deren Einfluss auf den Stoffwechsel sich überhaupt im Einzelfall nicht immer übersehen lässt, erlauben wir uns das Ergebniss einer von uns angestellten Versuchsreihe mitzuteilen. Bei einer nur zweistündigen, aber sehr lebhaften Muskelanstrengung stieg am hungernden Hund die zwölfstündige Harnstoffmenge um 15%, also fast ebensoviel wie bei Voit bei einem fettarmen, im Stickstoffgleichgewicht befindlichen. Dagegen verminderte sich innerhalb der 12 Stunden, in welche der Versuch fiel, die Phosphorsäureausscheidung um fast das Zwanzigfache. Gewiss ein merkwürdiger, mit denen andrer Forscher kontrastirender Befund, für den uns jede Erklärung mangelt.

Während der Muskelruhe, mag sie nun durch Curare oder durch Schlaf herbeigeführt sein, findet sich im Gegensatz zu der beträchtlichen Herabsetzung der Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe der Eiweißzerfall nicht wesentlich verändert (Pettenkofer und Voit). Wie bei der Muskelarbeit mehr, so wird während der Ruhe weniger Fett zersetzt.

3. Veränderungen der umgebenden Temperatur, besonders wenn die Eigentemperatur des warmblütigen Organismus gleichzeitig verändert wird, alteriren auch den Eiweißzerfall. Insbesondre bringt Erhöhung derselben im Verein mit Steigerung der Kohlensäureproduktion eine Vermehrung der Eiweißzersetzung hervor. Wie im pathologischen Zustand des Fiebers, so wird nach Gebrauch von Dampfbädern (Bartels) und bei künstlicher Steigerung der Körpertemperatur (Naunyn, Schleich) erhöhte Stickstoffausscheidung beobachtet.

Der Einfluss der Erniedrigung der umgebenden Temperatur ist, wenn die Eigenwärme des Körpers unverändert bleibt, nach frühern Forschern nur sehr gering. In unsern Versuchen, in denen die Einwirkung der Kälte entweder deutlichen Temperaturabfall beim Versuchstier bewirkte, oder wenn sie auch nicht zu erheblicher Tem-

peraturabnahme führte, doch jedenfalls sehr lange (24 Stunden) anhielt, wurde jedesmal eine Vermehrung der Harnstoffausscheidung beobachtet. Demnach ist man zu dem Schluss berechtigt, dass ein Sinken der Temperatur eine Zunahme des Eiweißzerfalls wenigstens bedingen kann.

Th. Goossens, Des chenilles urticantes et quelques considérations sur l'utilité des oeufs pour la classification.

Annales de la Société entomologique de France, 6. sér., Tom. 1, trim. 2, p. 231—236.

Goossens spricht den Raupenhaaren entgegen der geltenden Auffassung das Vermögen, Jucken zu erzeugen, im Allgemeinen ab, da diese Fähigkeit nur den Raupen der Processionsspinner, der *Cnethocampa*, *Ocneria* und andern wenigen zukommt, keineswegs aber auch den gleichfalls behaarten Raupen der Cheloniden, Bombyciden u. a. m. Ohne Zweifel können zwar auch die Haare aller dieser genannten Raupen unter gewissen Umständen, namentlich in gewissen Entwicklungszeiten, während der Häutung z. B., ein lästiges Jucken hervorrufen; allein es währt dasselbe nur kurze Zeit und zieht niemals schreckenerregende Folgen nach sich. Etwas anderes sind dagegen die Wirkungen, welche die Berührung gewisser Raupen zur Folge hat, Störungen des Organismus, die bis zum Fieber sich steigern und, wie noch vor Kurzem im Bois de Boulogne, selbst den Tod veranlassen können. Nach Goossens liegt vielmehr der Giftstoff in besondern Drüsenapparaten der fraglichen Raupen, Organen, welche schon Réaumur von *Cnethocampa pityocampa* (vergl. Mémoires pour servir à l'histoire des insectes, Amsterdam, 1737, T. 2, 1. partie, p. 195—197 und p. 250, Pl. 7, Fig. 3—7) bekannt waren, ohne indess von ihrem Entdecker richtig gedeutet worden zu sein, Apparate, die Goossens für die verschiedenen hier in Frage kommenden Raupen genauer beschreibt.

Bei *Porthesia chrysorrhoea* L. erkennt man auf dem Rücken des neunten und zehnten Leibesringes zwei runde Flecke von zinnoberroter Farbe; jeder ist von einem Wulstring umgeben und zeigt ein gelbliches, von einer Anzahl kleiner einfach oder mehrfach durchbohrter Knöpfchen eingenommenes Centrum. Diese, die Ebene, auf der sie stehen, nur wenig überragenden Drüsenorgane erheben sich kegelförmig, und wenn die Raupe beunruhigt wird, so treten die kleinen Centralknöpfchen hervor und das Ganze wird feucht; das Sekret aber, das ihnen zu entströmen scheint, hängt sich an die roten Haarbüschel, welche jeden Fleck umrahmen, vertrocknet unmittelbar an der Luft und wird zerreiblich. Wenn man das Tier in solchem Zustande berührt oder wenn der Wind diesen Staub des Tieres mit unserer Haut in Berührung bringt, können wir sehr empfindlich belästigt werden; gleichwol ist die *Porth. chrysorrhoea* keine der urticantesten Raupenarten. Wird die Raupe durch irgend welche Ursachen in Aufregung versetzt, so befinden sich beide Drüsenapparate in fast beständiger Tätigkeit und das Tier ist stets mit Staub überladen.

Auch *Porthesia auriflua* F. (*similis* Fuessl.) besitzt zwei Bläschen, die, von weißer Farbe, sich um so schärfer auf dem gefäßreichen Rot abheben. *Ocneria detrita* Esp. lässt zwei gleich hohe, aber schmälere Drüsenapparate erkennen; *Ocneria terebinthi* und *rubea* F. haben zwei, weniger hohe und minder breite, vielleicht auch minder gefährliche. Bei *Ocneria dispar* L. sind die gleichen Apparate rot und zurückziehbar, im Verhältniss aber sehr klein; bei der exo-

tischen *Ocneria lapidicola* erscheinen sie nicht konisch, sondern cylindrisch, ziemlich hoch; sie überragen die warzigen Erhabenheiten und sind tief schwarz. Die Haarbündel befinden sich alle in der Nähe dieser Reservoire des Staubes.

Bei dem Processionsspinner, bei *Cnethocampa processionea* L. und *pityocampa* Schiff. treten diese Staubdrüsen nicht in so auffälliger Weise hervor, es fehlt ein konischer Körper; allein ein Haufen von Geschwülsten nimmt einen großen Teil der Rückengegend ein und es handelt sich nicht mehr einfach um zwei Apparate, sondern es besitzt jeder Leibesring seinen eigenen, so zwar, dass man schon genau zusehen muss, um diese Organe zu entdecken. Desto leichter aber bemerkt man ihre Sekretion, einen in eine braune, mürbe Materie umgewandelten Saft. Dieser an Quantität verhältnissmäßig beträchtliche Staub bleibt an den die Drüsen umgebenden Haaren hängen und selbst eine präparirte Raupe ist noch von ihm bedeckt.

Es sind also die Drüsen der Sitz, der Staub die Ursache der eruptiven Macht. Daudet nahm Staub mit Hilfe einer Nadel und brachte ihn auf seine zuvor angefeuchtete Hand; er hatte das Glück, sofort ein sehr starkes Jucken zu verspüren. Goossens aber nahm — denn Mut ist ansteckend, — Staub von *C. pityocampa*, um an sich selber die Wirkungen desselben zu erproben; doch hatte er kaum ein wenig Staub auf seine befeuchtete Hand gebracht, so ergriff ein unerträgliches Jucken nicht nur Arme und Beine, sondern den ganzen Körper, sein Leib schwoll auf, seine Augen wurden dick und er musste auf das Niederschreiben seiner Beobachtungen verzichten.

Auch die Falter tragen anfangs noch Staub, den sie jedoch, namentlich die unruhigern Männchen, beim Fluge verlieren.

Am Schlusse seines interessanten Aufsatzes sucht Goossens die Ansicht zu begründen, dass die Kenntniss der Insekteneier wie die der Vogeleier auf die Klassifikation der Insekten von Einfluss sein werde.

F. Karsch (Berlin).

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.
Soeben erschien:

Handbuch
des
öffentlichen Gesundheitswesens.
Im Verein mit Fachmännern
herausgegeben von
Geh. Ober-Med.-Rath. Dr. **H. Eulenberg.**
Zwei Bände. gr. 8. Mit Holzschnitten. 1882. 43 M.

Verlag von **Friedrich Vieweg und Sohn** in **Braunschweig.**

Globus

Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde. Mit besonderer Berücksichtigung der Anthropologie und Ethnologie.
Jährlich 2 Bände à 24 Nummern.
Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zum Preise von 12 Mark pro Band zu beziehen.
Probenummern können durch jede Buchhandlung gratis bezogen werden.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. November 1882.** **Nr. 17.**

Inhalt: **Schaarschmidt,** Zur Reduktion des Thallus und der Sporenbildung bei Vaucheria. — **Jordan,** Die Theorien über die Entstehung der Korallenriffe. — **Thoma,** Untersuchungen über die Größe und das Gewicht der anatomischen Bestandteile des menschlichen Körpers im gesunden und kranken Zustande. — **Romiti,** Die Entwicklung des Hinterhauptbeins beim Menschen. — **Schlechter,** Die Trächtigkeit und das Geschlechtsverhältniss bei Pferden. — **Bramwell,** Krankheiten des Rückenmarks. — **Lankester,** Limulus eine Arachnoidee. — **Dubar,** Ueber einen anomalen Muskel der Clavicula. — Anzeige.

J. Schaarschmidt, Zur Reduktion des Thallus und der Sporenbildung bei Vaucheria.

Magyar növénytani Lapok, red. v. A. Kanitz. VI. Jhrg. S. 10—13. Klausenburg 1882 (Ungarisch).

In der Sitzung vom 4. November 1872 der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn machte Hanstein über die Lebenstätigkeit der *Vaucheria*zelle und das Reproduktionsvermögen ihres protoplasmatischen Systems einige Mitteilungen. Bekanntlich tritt in der einfachen schlauchförmigen Zelle dieser Alge, solange sie blos vegetative Fortsätze treibt, keine Scheidewand auf. H. hat aber gefunden, dass solche Scheidewände nach Verletzungen leicht entstehen. Von der gewöhnlichen Erfahrung, dass der Tod eines Zellindividuums unvermeidlich sei, sobald sein Protoplasmaschlauch durchbrochen, mithin die Diffusionswirkung desselben gestört ist, weicht *Vaucheria* ab; denn ist ein Teil ihres Protoplasmaleibes auch zerstört, so zieht sich das dahinter liegende unzerstörte Protoplasma augenblicklich zusammen und sucht die Wundränder, soweit diese gesund geblieben sind, wieder aneinanderzufügen.

Selbst mehrfach zerschnittene oder zerdrückte Fäden können heilen, denn jedes unverletzt gebliebene Stück schließt sich gleichzeitig nach beiden Seiten durch Wandreproduktion wieder ab und die verheilten Bruchstücke pflegen seitlich neben den Vernarbungswunden wieder auszuwachsen und fortzuvegetiren. H. führt dann des Weitern aus,

wie bemerkenswert sich bei dieser Verheilung das Protoplasma in seinem Innern benimmt. „Unmittelbar oder doch in kurzer Frist nach der Verwundung beginnen nämlich sämtliche, dem Protoplasmaschlauch meist dicht eingelagerte Chlorophyllkörper sich von der Verwundungsstelle zurückzuziehen, nach der Mitte der unverletzten Fadenstrecke hin. Auch vom entgegengesetzten Ende des Fadens her — selbst wenn dies nicht verletzt ist — tun sie oft dasselbe. Als wenn das Protoplasma ungestört sich der Neubildung hingeben müsste, verlassen sie auf einer langen Strecke dasselbe am Orte dieser Tätigkeit gänzlich. Erst wenn die Ausheilung durch Bildung der Verschlusshaut vollendet ist, kehren sie wieder an ihre alte Strecke zurück und erfüllen auch die Vernarbungskurve gleichmäßig“ [1]).

Schaarschmidt wiederholte die Untersuchungen Hanstein's und kam zu folgendem Resultat. Die zerrissenen und geknickten Fäden der *Vaucheria sessilis* heilen tatsächlich ihre Verletzungen; aber sie sind dennoch außer Stande als reproducirte Fäden zu leben, sondern sie reduciren sich, indem sie zu Gemmen zerfallen, die als solche bald längere, bald kürzere Zeit leben, später aber keimen und neue Fäden bilden können. Die in der Feuchtkammer schlecht genährten Fäden bemühen sich durch Hervorbringung zahlreicher Zoosporen ihre Existenz aufrecht zu erhalten; diese aber reduciren, wenn sie nicht kräftig genug sind, ihren Inhalt zu einer innerhalb ihres Keimschlauches sich bildenden Zoospore, welche dann die Aufgabe der Mutterspore fortzusetzen berufen ist.

Gemmen bilden sich aber auch an vollkommen unversehrt gebliebenen Fäden; wahrscheinlich vermag in diesem Falle das große Protoplasma nicht genug Nahrung zu finden und zerstückelt sich deshalb freiwillig. Die Gemmen gehen bis zu ihrer Keimung eine große Formveränderung durch und erinnern lebhaft an die Formen von *Gongrosira*, aber noch mehr an die aus den Zoosporangien der Rhizoiden von *Botrydium granulatum* gedrungenen und dort herauskeimenden Protoplasmaschläuche (Rostafinski und Woronin, Bot. Ztg. Bd. VIII. Fig. 22, 23). Eine der drei Entwicklungsformen dieser Wurzelzellen stellt das *Botrydium Wallrothii* vor, und da die eben erwähnte Gemmenbildung auch im Freien — besonders bei dürftiger Nahrung, Wassermangel — vorkommt, so lässt sich der Irrtum Kützing's, der aus den Sporen von *Botrydium Vaucheria Dillwynii* und aus den Wurzeln von *Botrydium argillaceum* Protonemafäden entstehen sah, leicht erklären.

Einen ähnlichen, wenn auch geringfügigern Sprossungsprocess

---

1) Bot. Zeitg. 1873. S. 698. — Eine Arbeit von Stahl, welche für *Vaucheria geminata* die gleichen Erscheinungen erschöpfender behandelt und systematisch verwertet (Bot. Zeit. 1879. S. 129), scheint Herrn Schaarschmidt unbekannt geblieben zu sein. Anm. d. Red.

wie bei *Vaucheria* beobachtete Schaarschmidt bei *Conferva bombycina*. Ein Teil des Inhalts der verletzten Scheitelzelle umgab sich mit doppelt konturirter Membran und keimte aus der zerstörten Zelle heraus.

M. Staub (Budapest).

Die Theorien über die Entstehung der Korallenriffe.

Jene eigentümlichen Ringe von Korallenland, die sogenannten Laguneninseln oder Atolle, haben von jeher die Aufmerksamkeit der Naturforscher und Seefahrer auf sich gezogen. Steigen sie doch, aufgebaut von kleinen, fast gallertartigen „Polypen", oft jäh aus den unergründlichen Tiefen des Oceans empor, im Durchmesser von oft vielen Stunden nur wenige Fuß über den Meeresspiegel emporragend, rings umwaschen von der schäumenden Brandung des Meeres.

Ueber ihre Entstehung sind verschiedene Ansichten entwickelt worden.

Vor nicht allzulanger Zeit war es eine sehr verbreitete Meinung, dass sie auf untermeerischen Kratern aufgebaut seien, während früher bereits Chamisso[1]) in etwas durchdachterer Weise eine andere Erklärung versucht hatte. Derselbe meinte, die festern, Riffe bauenden Korallenarten wüchsen am besten in der Wogenbrandung, so dass durch das schnellere Wachstum derjenigen Stöcke, welche den sich brechenden Meereswogen ausgesetzt seien, außen herum ein erhabener Ring entstände. In seltenen Fällen könnte man sich allerdings ein Atoll auf diese Weise entstanden denken, wenn man nämlich voraussetzt, dass eine wenige Fuß unter den Meeresspiegel untergetauchte Bank[2]) mit steilen Wänden und ebener Oberfläche als Grundlage vorhanden ist. Abgesehen aber davon, dass man das starke Betonen des schnellern Wachstums innerhalb der Brandung bedenklich finden müsste, werden nicht überall gleich wenig tief unter dem Meere liegende Bänke sich finden, und diese würden auch nicht alle eben in ihrer Oberfläche sein. Bei Atollen mit sehr tiefen Lagunen wäre es außerdem eine notwendige Bedingung, dass auch in größern, unterhalb der Brandungsbewegung befindlichen Tiefen ein schnelleres Wachstum am Außenrande des Riffs stattfände — und das wäre eine gänzlich unmotivirte Annahme.

Die Kratertheorie andrerseits ist einfach durch die Tatsache widerlegt, dass Atolle oft Grundrisse zeigen, wie sie Krater erfahrungsmäßig nie haben, z. B. fünfmal so lang als breit sind u. s. w.[3]);

---

1) Chamisso in: „Kotzebue's erste Reise" Bd. 3.

2) Die eigentlichen Riffkorallen gedeihen nur in beschränkten Tiefen bis ca. 15—20 Faden.

3) Vliegen Atoll im Archipel der Niedrigen Inseln ist 60 Meter lang, 20

außerdem aber würde ein von Hause aus untermeerischer Krater eben kein eigentlicher Krater sein, und ein oberhalb des Meeres entstandener bei dem Untertauchen in dasselbe seine ursprüngliche Form vor der Gewalt der Wogen und Stürme kaum behalten können.

Für die Bildungsweise anderer Riffe als Atolle genügende, oder auch nur anscheinend annehmbare Erläuterungen zu geben, hatte noch niemand versucht, bis Darwin[1]) mit seinen Ansichten über die Korallenbildungen und ihre Entstehung hervortrat. Sie wurden bald allgemein angenommen und fanden nur einige Modificirungen durch Dana[2]), bis Semper[3]) neuerdings wesentlich andere Gesichtspunkte aufgestellt hat.

Schon immer unterschied man zwischen drei Arten von Korallenriffen. Alle kommen sie nur in tropischen Meeren und zwar nach Dana's Forschungen nur in solchen vor, deren Temperatur nicht unter 20° C. (68° F.) zu sinken pflegt. Diese Temperaturgrenze entspricht stückweise den Parallelen von 28°, weicht aber an den Festlandsküsten, z. B. besonders an der Westküste von Südamerika, bedeutend von diesen ab.

Diese dreierlei Formen von Korallenriffen sind folgende:

1) Die Lagunen inseln oder Atolle, ringsum vom tiefen Meer umgebene Ringe von Korallengestein, haben in ihrer Mitte eine Fläche seichten und ruhigen Wassers, welche oft viele Meilen im Durchmesser hält; sie tragen hier und da niedrige, grüne Inseln, sind aber selten (wie z. B. die Pfingstinsel im südpacifischen Ocean) gänzlich in Land umgewandelt.

2) Die Kanal- oder Barrierenriffe umgeben, mit einem tiefen Kanal ruhigen Wassers zwischen sich und dem Lande, in ziemlich weiter Entfernung kleinere Inseln, oder Stücke von den Küsten größerer Inseln und Festländer. Auch für sie gilt das über die Atolle gesagte: sie sind selten in ihrer ganzen Ausdehnung zu Land geworden; viel öfter ragen nur einzelne, grüne Inselchen über die Flutgrenze empor. Das größte Kanalriff, welches nach Norden hin auch in Atolle übergeht, ist das an der Ostküste von Australien.

3) Die Saum-, Strand- oder Küstenriffe erheben sich meist in großer Nähe der Küsten; gering von Ausdehnung umschließen sie nie einen Kanal von tiefem Wasser, kommen ausnahmsweise auch abseits vom Lande als Korallenbänke, doch nur in Untiefen, vor. Ihre Entstehungsweise zu erklären scheint leicht: es sind eben ver-

Meter breit. Im Maldivenarchipel findet sich ein Atoll von 80 Meter Länge und 10—20 Meter Breite.

1) Darwin in: Geol. Society. 31. V. 1837.

2) Dana, Corals and Coral Islands. London. 1875.

3) C. Semper in: Zeitschr. für wissensch. Zool. XIII 1860, S. 558 fg. und: Natürliche Existenzbedingungen der Tiere, Kap. 7 und 8. in: Internat. wissensch. Bibl. Bd. XXXIX u. XL. 1880.

hältnissmäßig junge Riffe, an seichten Stellen des Meeres und auf Küstenabhängen erbaut, sehr schmal auf steilen, breiter auf sanft abfallenden Küsten; schmal auch unter dem Einfluss tangirender, starker Tiefenströme, breit unter sanften Oberflächenströmungen.

Die Atolle und die Kanalriffe sind einander in vieler Beziehung ungemein ähnlich; man braucht inmitten einer Atollenlagune sich nur eine feste Landinsel zu denken, um sofort aus dem Atoll ein Kanalriff entstehen zu lassen. Die Kanäle der letztern gleichen ganz den Lagunen der Atolle: „in einigen Fällen sind sie offen, mit einem ebenen Grunde von feinem Sand; in andern sind sie durch Riffe zart verzweigter Korallen verstopft“ (Darwin)[1]). In beiden Fällen besteht der äußere Rand des Korallenriffes aus Stein bildenden[2]) Arten, und bei beiden wird an der äußersten Grenze der Ebbe ein erhöhter runder Wall gleichsam wie ein künstlich angelegter Wellenbrecher gebildet. Hier wie dort findet sich hart an den Brandungen ein schmaler, abgedachter Rand, außerhalb dessen das Riff meist in einer Steile von 45 und mehr Graden jäh in die größten Meerestiefen, selten aber nur allmählich abfällt.

Die von den Kanalriffen eingeschlossenen Inseln schwanken in ihrer Größe ebenso wie diese selbst. Eine der größten ist Tahiti mit einer Länge von 36 Meilen und einer Höhe von 7000 Fuß, während andere nur 3 Meilen im Durchmesser halten und höchstens 50 Fuß hoch sind. Auch können mehrere Inseln innerhalb einer, dann sehr großen, Lagune gelagert sein.

Die verbreitetste Theorie über die Entstehung der verschiedenen Korallenriffbildungen ist, wie schon erwähnt wurde, augenblicklich die von Darwin aufgestellte. Dieselbe sucht nach Erklärungen für die Gestalt der Riffe weniger in den Korallen selbst und nicht in der Art ihres Wachstums allein, sondern nimmt Hebungen und Senkungen der von den Korallen bewohnten Regionen als Hauptentstehungsursachen zu Hilfe. Ein gleiches, nur in etwas anderer Weise, tut Dana, während in neuester Zeit Semper an der Hand unverkennbarer und überzeugender Tatsachen beiden widerspricht, indem er mehr dem Wachstum der Korallen selbst, verschieden in verschiedenartigen Meeresströmungen, Rechnung trägt.

Die ersten, welche konstatirten, dass Riffe bauende Korallen nur in beschränkten Tiefen gedeihen können, waren 1834 Quoy und Gaymard, deren Beobachtungen von Ehrenberg, Agassiz, Pourtalès, Darwin, Dana etc. vollkommen bestätigt wurden; der Resultate aller dieser Beobachtungen aber, dass nämlich die größte, den Riffkorallen zugängliche Tiefe ungefähr eine solche von 20 Faden ist

1) Darwin, Korallenriffe. Deutsch von J. V. Carus. Stuttgart 1876.

2) Besonders Astraeiden, Madreporiden, Poritiden, Fungiden (ausgenommen wenige), Orbicelliden, Pocilloporiden etc.

(120 Fuß), bedarf man, um die Korallentheorien von Darwin und Dana zu verstehen. Denn hätte man Grund zu glauben, dass Riffkorallen in allen Tiefen gedeihen könnten, warum sollte man dann nicht annehmen, dass Atolle und Kanalriffe einfach aus den großen Tiefen des Oceans bis an die Oberfläche herauf gewachsen seien!

Küstenriffe finden sich besonders an den west- und ostindischen Inseln, Neuguinea, Salomoninseln und Neuhebriden, an der Ostküste von Afrika, sowie bei Madagaskar und an den Maskarenen. Als besonders instruktives Beispiel führt Darwin die Strandriffe an, welche die Insel Mauritius umsäumen. Dieselben „ziehen sich um die ganze Insel herum, zwei oder drei Stellen ausgenommen, wo die Küste beinahe senkrecht abfällt und wo, wenn der Meeresgrund, wie es doch wahrscheinlich ist, eine ähnliche Neigung hat, die Korallen keinen Grund finden würden, an den sie sich befestigen könnten.“ Das Riff ist an seichten Stellen an der Oberfläche breit und 2—3 Meilen vom Land entfernt; an tiefen Stellen steht es oft nur $^1/_4$—$^1/_2$ Meile von der Küste ab und bleibt schmal; d. h. also die Zone, in welcher riffbildende Korallen gedeihen, ist bei geringerm Neigungswinkel des Meeresgrundes breiter, als bei größerm — natürlich, da die betreffenden Arten nur innerhalb einer bestimmten Tiefe gedeihen können. Bei ganz steilem Küstenabfall wird diese Zone auf ein Minimum reducirt, und das Fehlen aller Anheftungspunkte wird auch das Fehlen sämmtlicher Korallen bedingen. Die Strand- oder Saumriffe passen sich in ihrer Form und Ausbreitung meist sehr genau an diejenige der von ihnen umsäumten Küste an.

Nimmt man an, eine von einem Strandriff umgebene Insel finge an zu sinken — und Niveauveränderungen der Erdoberfläche sind freilich etwas recht gewöhnliches — so würde sich einmal der Wasserkanal zwischen dem Land und dem Riff verbreitern, und das in desto höherm Grad, je kleiner der Neigungswinkel der abfallenden Küste wäre, und er würde sich um so mehr vertiefen, je erheblicher die angenommene Senkung gedacht wird. Das Riff würde analog dem Grad der Senkung wieder bis an die Meeresoberfläche emporwachsen; es würde dann aber nicht mehr eine so genaue Wiedergabe der Küstenumrisse sein wie ehedem, da jetzt als ebene Basis für die neuen Riffbildungen die Fläche des anfänglichen Strandriffs vorhanden und die Küste durch die Senkung eine andere geworden ist: aus dem Strandriff würde infolge einer Senkung ein Kanalriff entstanden sein.

Angenommen ferner, diese Senkung setzte sich noch weiter fort. Das vorher in der Mitte gelegene Land müsste schließlich verschwinden und die Korallen würden nach innen zu immer mehr an Spielraum gewinnen. Endlich würden sie das ganze ehemalige, jetzt versunkene Land überziehen; außen herum würden sie auf der alten Basis bis an den Meeresspiegel emporwachsen, innen aber auf dem neugeschaffenen Meeresgrunde sich mehr und mehr ausbreiten, bis sie

endlich von allen Seiten her in der Mitte zusammenstießen und auf diese Weise ein Becken herstellten, das eine Grundfläche von reinem Korallengestein hat und ringsum von einem erhöhten Korallenwall umgeben ist. Aus dem ursprünglichen Strandriff wäre also mit einem Uebergang durch die Form des Kanalriffs ein echtes Atoll entstanden — vorausgesetzt natürlich, dass die Senkung nicht eine so rapide war, dass das Wachstum der Korallen durch plötzliches Versinken in allzugroße Tiefen hinein inhibirt werden konnte.

Während also nach Darwin aus Küstenriffen durch Senkung Barrierenriffe und endlich Atolle entstehen, so dass „jedes Atoll einst ein Strandriff um eine hohe Insel herum gebildet zu haben scheint" (Dana), wird bei einem Zustand der Ruhe, bei dem Beharren in dem anfänglichen Zustand nichts erhebliches an einem Strandriff verändert werden können; nur der innere Kanal wird vielleicht durch fortwährendes, durch die Flut bewirktes Hineinwerfen von Sand und Korallendetritus verflacht und wol auch mitunter ausgefüllt. Eine Hebung aber würde den Kanal sofort verschwinden, das Saumriff dann direkt auf die Küste aufgelagert und abgestorbene Blöcke von Korallengestein in größern Höhen über dem Meere erscheinen lassen — jedoch bliebe das Riff, angenommen, dass nicht etwa vulkanische Ausbrüche oder andere Ursachen ein Absterben der Korallenansiedlungen bedingten, immerhin noch ein fortwachsendes Küstenriff. In Anbetracht des Umstands nun, dass ein neu sich bildendes Riff, ein Riff in seinen Anfängen, notwendig den Charakter eines Küstenriffes an sich tragen muss, dass also diese Riffformation gewissermaßen als Ausgangspunkt aller andern Korallenriffbildungen anzusehen ist, so müsste nach Darwin das Vorhandensein von Strandriffen entweder auf einen stationären Zustand oder auf eine neuerdings vor sich gegangene Hebung schließen lassen, und Beweise für Hebungen liegen an Küsten mit Saumriffen in der Tat genugsam vor.

Eine Senkung ist schwerer nachzuweisen und beinahe gar nicht an halb- oder uncivilisirten Küsten, wo verständige Beobachter fehlen. Dennoch ist Darwin in der Lage, aus eigner Erfahrung auch Fälle anzuführen, aus denen hervorgeht, dass Atolle tatsächlich in dem Zustand jüngster Senkung sich befunden haben oder noch befinden. So standen bei dem Besuch Darwin's auf Keeling Atoll im indischen Ocean zerfallene Stümpfe von Kokospalmen an Stellen, an denen heute keine Palmen mehr wachsen könnten. Auf demselben Atoll fand man die Fundamentpfosten eines Schuppens, der 7 Jahre vorher oberhalb der Hochwassergrenze gestanden hatte; zur Zeit der Anwesenheit Darwin's aber wurden sie von jeder Flut umspült.

Je schneller eine Senkung vor sich ginge, desto schneller und darum mit desto steilern Außenwänden (?) würden die Korallen emporzuwachsen bestrebt sein, und man müsste allerdings eine Senkung von außerordentlicher Rapidität annehmen, welcher das Wachstum

der Korallen nicht das Gleichgewicht halten könnte; denn entgegen frühern Annahmen von einem sehr langsamen Wachstum der Korallen hat man beobachtet, dass manche derselben in wenigen Monaten sogar um einige Fuß nach oben und nach den Seiten hin sich auszubreiten vermögen.

Die Korallenriffe von der Form der Barrieren und der Atolle mit ihren oft sehr steilen Außenwänden können also wegen der beschränkten Ausdehnung der ihnen zugänglichen Tiefenzone unmöglich spontan aus großen Meerestiefen emporgewachsen sein. Da aber die Annahme von unzähligen untermeerischen Kratern, die eben nur immer bis in die gewisse Tiefenzone hinein sich erhoben haben sollten, absurd wäre; da bei der absoluten Klarheit des Meerwassers um die meisten Atolle und Kanalriffe herum und bei dem oft steilsten Abfall ihrer Außenwände die Voraussetzung von der Anwesenheit riesiger Sedimentbänke (welche manchmal allerdings eine passende Grundlage abgeben können) als ebenso lächerlich sich herausstellen müsste; so kann man nicht umhin zuzugeben, dass die Darwin'sche Senkungstheorie äußerst annehmbar erscheint, besonders auch in Verbindung mit dem Umstande, dass aktive Vulkane in den Regionen der Kanalriffe und der Atolle fast gänzlich fehlen. Auch manche andere Forscher gelangen in Bezug auf Niveauveränderungen innerhalb Korallenriffe beherbergender Regionen zu ähnlichen Resultaten. So kommt Ch. Lyell[1]) zu dem Schluss, dass die Größe der Senkung im stillen Ocean, also der an Atollen und Barrierenriffen reichsten Erdregion, die der Erhebung übertroffen haben muss, weil die Ausdehnung an Land im Verhältniss zu den dort wirksamen Kräften, welche solches zu bilden streben, nämlich zum Wachstum von Korallen und zur vulkanischen Tätigkeit sehr gering ist. Quoy und Gaymard[2]) andrerseits weisen in ihren Angaben über sämmtliche von ihnen besuchte, von Strandriffen umgebene Inseln (Mauritius, Timor, Neuguinea, Marianen- und Sandwicharchipel) Hebungen nach, welche in einer neuern geologischen Periode stattgefunden haben — ein Umstand, welcher für die Ansichten Darwin's freilich von großer Wichtigkeit ist; um andern Forschern, z. B. Dana, zu folgen, darf man daraus aber nicht auf eine Hebung der Strandriffinseln im allgemeinen schließen. Dana vielmehr meint, dass, wenn Atolle und Kanalriffe auch ein sicheres Anzeichen für eine Senkung wären, das Fehlen von Barrieren und die Anwesenheit von Küstenriffen allein allerdings wol kein Anzeichen für eine Senkung abgeben, dass aber das alleinige Vorkommen der letztgenannten Art von Korallenriffen oder etwa das Fehlen sämmtlicher Riffe auch kein Beweis gegen eine solche seien. Nach Dana also kämen zwar Atolle und Kanalriffe nur in Regionen der Senkung

1) Lyell, Princ. of Geology, ed. 6, Bd. III pag. 386 fg.
2) Quoy et Gaymard, Ann. Sc. Nat., Tome VI pag. 279 fg.

vor, Küstenriffe aber nicht etwa nur in Regionen der Hebung oder der Ruhe, sondern unter Umständen auch in solchen der Senkung: man würde mit Dana's Anschauungen nicht mehr mit Sicherheit aus der Anwesenheit von Küstenriffen auf irgend eine Art der Niveauveränderung schließen können. „Aber von einer eigentlichen Hebungs- und Senkungstheorie kann dann auch nicht mehr die Rede sein" (Semper). Darwin selbst gibt zwar zu, dass durch Senkung einer sehr steilen Küste, welcher ein Saumriff auflagert, letzteres immer in der Nähe derselben bleiben und darum auch seinen ursprünglichen Charakter als Strandriff nach der Senkung beibehalten könnte; doch pflegte dies gewöhnlich eben nicht zu geschehen. Nach Dana ist ein steiler Küstenabfall, besonders ein solcher, dessen Täler, ursprünglich von süßem Wasser außerhalb des Meeres gebildet, untermeerische Fortsetzungen haben, an und für sich schon ein Beweis von Senkung, und wir haben darum zwischen beiden Forschern immerhin eine erhebliche Meinungsverschiedenheit, wenigstens bezüglich der Küstenriffe, zu konstatiren. Ganz gleich bauen sich aber bei ihnen die Anschauungen über die Entstehung von Kanalriffen und Atollen auf, so dass auch in Darwin's Werk über die Korallenriffe folgender aus Dana's „Corals and Coral Islands" entnommene Satz stehen könnte: „jedes Korallenriff scheint einmal ein Küstenriff um eine hohe Insel „herum gebildet zu haben. Das Küstenriff aber wurde, als die Insel „sank, ein Kanalriff, welches langsam fortwuchs, während das Land „nach und nach verschwand."

Darwin's ursprüngliche, klar und logisch aufgebaute Theorie dürfte kaum einen wunden Punkt haben, wenn die in dem gesammelten Material von Tatsachen beruhenden Grundlagen derselben als hinreichend fest zu bezeichnen wären. Dass dies nicht der Fall zu sein scheint, geht erstens wol daraus hervor, dass Dana in gleicher Methode, mit gleicher Erfahrung und von gleicher Grundlage ausgehend zu etwas andern Resultaten gelangt, und zweitens daraus, dass beide Forscher zu gleich zweifelhafter Ansicht über eine Inselgruppe gelangen, über die Gruppe der Pelewinseln oder Palaos im Bereiche der westlichen Karolinen. Von diesen sagt Dana[1]): „keine Anzeichen von Hebung sind von den Pelews bekannt geworden", und Darwin bezeichnet sie auf einer, seinem Korallenwerk beigegebenen Karte über die geographische Verteilung der verschiedenen Arten von Korallenriffen als Inseln mit Kanalriffen, als Inseln also, welche nach seiner Ansicht in einer Region der Senkung sich befinden[2]).

Dieselben Inseln hat Semper einer genauen Untersuchung unterzogen, und er gelangt zu dem Schluss, dass hier von einer Bildung

1) Dana, Corals and Coral Islands, London 1875. pag. 295.

2) Darwin, Bau und Verbreitung der Korallenriffe, deutsch von J. V. Carus Stuttgart 1876. pag. 174 und 175.

von Atollen und Kanalriffen durch Senkung nicht die Rede sein könne. „Der Bau dieser Inseln“ schreibt Semper „ist sehr eigentümlich. Die nordöstlichste wird von fünf niedrigen, kleinen Inseln gebildet, welche auf der Ostseite eines echten Atolls liegen; die größte unter ihnen, das eigentliche Kreiangel, hat der Gruppe den Namen gegeben. Etwa 40 Meilen in nordwestlicher Richtung davon liegt die jetzt unbewohnte Bank Aruangel, welche nach den Beschreibungen der Einwohner von Kreiangel ein echtes Atoll zu sein scheint. Genau südlich von Kreiangel liegt die Bank von Kossol, welche im Süden weit offen ist und als ein Hufeisenatoll betrachtet werden könnte. Dann folgt ein großes Kanalriff, welches die größte Insel der ganzen Gruppe umsäumt: diese heißt Babelthaub. Ihr nördliches Ende ist sehr schmal und an manchen Stellen kaum $^1/_2$ Meile breit; dann wird sie rasch breiter, sodass sie etwa in der Mitte der ganzen Insel 10 Meilen oder etwas mehr misst. Ihre Länge beträgt ungefähr 25 Meilen. Die südliche Hälfte der Inselgruppe wird von einer unzählbaren Menge kleiner und kleinster Inselchen gebildet, deren größter Teil noch von demselben Riff umsäumt wird, welches die Hauptinsel Babelthaub umgibt; aber dieses verändert, je weiter gegen Süden, um so mehr seine Struktur. Die südlichste Insel, Peleliu mit Namen, bezeichnet das Ende der Riffe; südlich von ihr liegt endlich noch die Insel Ngaur oder Angaur der Karten, welche von ihr durch einen sehr tiefen Kanal getrennt und von gar keinem Riff mehr umsäumt ist. Sie ist hoch, und die brandenden Wogen schlagen direkt gegen den ausgewaschenen Fuß ihrer kreideweißen, gehobenen Korallenklippen an. Ein Blick auf die beigegebene Karte genügt, um zu zeigen, dass von Norden an ein ganz allmählicher Uebergang von Atollen in Kanalriffe, dann in echte Küstenriffe stattfindet, bis sie endlich an der südlichen Spitze der Gruppe ganz verschwinden.“

Das Vorkommen von sämmtlichen Arten von Riffen auf einem kleinen Fleckchen innerhalb eines Gebietes, welches nach der Darwin'schen Theorie ein solches der Senkung genannt werden muss, steht mit der letztern in Widerspruch; die Erklärung Darwin's, dass, wie oben schon erwähnt wurde, an steilen Küsten auch bei stattfindender Senkung Saumriffe ihren Charakter als solche beibehalten können, dürfte hier nach den Beobachtungen Semper's unzureichend und unzulässig sein; die Annahme einer Hebelbewegung aber auf einem so kleinen Gebiet dergestalt, dass nordwärts von Peleliu Senkung, südwärts davon Hebung eingetreten wäre, müsste man, wenn auch nicht als theoretisch unzulässig, doch zum mindesten als gewaltsam bezeichnen.

Dass nun innerhalb des Bereiches der Kanalriffe und Atolle nordwärts von Peleliu keine Senkung in neuerer Zeit stattgefunden hat, geht aus mancherlei von Semper am Atoll Kreiangel beobachteten Umständen hervor.

Dies ist ein echter Atoll von ovalem Umriss, mit ganz vom Riff umschlossener Lagune und vier ganz niedrigen Inseln an der Ostseite und an der Südostspitze, von denen die nördlichste eigentlich allein Kreiangel heisst. Sie sind aus Sand, Korallentrümmern und großen Klippen eines eigentümlichen Gesteins gebildet, welches letztere fast ausschließlich aus zahllosen Schalen einer Foraminifere (*Tinoporus baculatus*) zusammengesetzt wird, die noch jetzt in außerordentlicher Menge an der Außenseite des Riffs und in geringerer Zahl auch im Innern der Lagune lebt. Die Inseln sind ganz flach, und „die Tinoporusfelsen der Innenseite liegen so hoch, dass ihr Fuß nur bei Hochwasser berührt wird; sie senken sich schwach nach innen in die Lagune ein.“ Nach Dana's Anschauungen ist ein Atoll ohne grüne Inseln oder nur mit wenigen solchen von kleinem Umfang schon an und für sich ein wahrscheinlicher Beweis für gegenwärtig noch fortgesetzte Senkung. Dies aber ist eine Anschauung, welche hier ganz am unrechten Platz wäre, an deren Stelle man außerdem auch gerade das Gegenteil sagen könnte: denn warum sollten kleine Inseln, oder keine Inseln nicht der Anfang zu größern Inseln, oder zu Inseln überhaupt sein? — jedenfalls ebensogut als das Ende davon.

Das westliche Riff erhebt sich mit sanftem Abfall aus der Lagune, mit sehr steilem aber aus dem Meere, entgegen dem östlichen, welches nur sehr allmählich in das Meer abfällt. Eine auffallende Eigentümlichkeit des westlichen Riffs ist die Anhäufung von Korallenblöcken an der Südwestspitze. Diese sind mit ihren niemals vom Wasser bedeckten Kuppen ausnahmslos tot und so mächtig, dass der Stoß der Wogen unter allen Umständen als unzulänglich befunden werden muss, dieselben von dem Außenriff loszureißen und sie auf die Oberfläche des Riffs zu schleudern, und außerdem kommen hier die heftigsten Stürme von Osten her. Dana selbst erkennt die Anwesenheit solcher Korallenblöcke als Beweise von Hebung an; außerdem betont er, dass in Regionen der Senkung auch lokale Hebungen und umgekehrt eintreten könnten, was nicht gerade zur Klärung der Entwicklung seiner Ansichten beiträgt. Auf der Ostseite des Riffs befindet sich ferner an der kleinen Insel Nariungus eine von der großen gänzlich getrennte kleine Lagune, welche einst mit dem Meer durch einen das östliche Riff senkrecht durchschneidenden Kanal in Verbindung stand. Dieser Kanal war nach den Erzählungen der Eingebornen von der Mannschaft eines spanischen Trepangschiffs eingeschnitten worden, um dasselbe in der kleinen Lagune zu bergen. Diese Trepangschiffe waren 50—60 Tonnen haltende Schooner; jetzt wäre der Kanal selbst für kleine Boote nur bei Hochwasser zu benutzen, und es lässt sich die jetzige hohe Lage des Kanals, dessen ehemalige Ränder noch zu erkennen sind, nur durch die Annahme erklären, dass er sich zugleich mit dem Riffe gehoben habe. Dafür spricht ferner die Tatsache, dass auch die kleine Lagune viel zu flach

geworden ist, um das Einlaufen eines wenn auch kleinen Schooners zu gestatten.

Dies Alles beweist, dass das Atoll neuerdings unter dem Einfluss einer Hebung gestanden hat, und ähnliche Dinge lassen sich auch von den andern Inseln konstatiren.

Südlich von Kreiangel liegt, durch einen 50—60 Faden tiefen, korallenfreien Kanal von diesem getrennt, die Bank Kossol; auf ihrer Westseite liegen dieselben enormen Blöcke von totem Korallenkalk wie auf dem Riff von Kreiangel, und in der Lagune des hufeisenförmigen, nach Süden zu offnen Atolls ist der Grund erfüllt von lebenden Korallenblöcken, die nach Süden zu an Zahl und Größe ab-, nach allen andern Seiten hin aber zunehmen, bis sie schließlich eine kompakte Masse bilden; gleichzeitig haben sie sich so sehr gehoben, dass sie eine bei allen Ebben trocken liegende Stelle bilden. Wie bei Kreiangel fällt das westliche Riff steil, das Ostriff aber allmählich in das Meer ab, eine Tatsache, welche man in nicht geringerm Grade bei dem großen Kanal- bezw. Küstenriffe von Babelthaub beobachten kann.

Am Ostriff von Peleliu, einer im Süden von Babelthaub liegenden kleinen Insel, fand Semper ferner fest in das Gestein eingebettet einen Zahn des indischen Krokodils, welches noch jetzt dort vorkommt; auf einer kleinen Insel ebenda zeigte ein fünf Fuß hoher Korallenblock senkrecht eingebettete Korallen, mitten zwischen diesen *Pholas*-Schalen und zahlreiche Röhren des dicht dabei im Meere lebenden *Vermetus gigas*. In der Mitte von Peleliu steigen die kreideähnlichen Klippen senkrecht empor, und ihr Fuß zeigt deutliche Spuren einer hier wirksam gewesenen Brandung.

Man kann nun zugeben, dass neuerdings eine Hebung stattgefunden habe; man brauchte darum aber noch nicht von der Behauptung abzugehen, dass die hier in Rede stehenden Atolle und Kanalriffe als solche ihre Gestalt durch frühere Senkung erhalten hätten.

Wie angestellte Peilungen genügend dargetan haben, hängen Kreiangel, Kossol und Babelthaub sicher untereinander und wol auch mit den andern Inseln durch untermeerische Rücken zusammen. Kossol ist von Kreiangel durch einen tiefen, von Babelthaub durch einen seichten Kanal getrennt. Wären diese Inseln in ihrer jetzigen Form durch Senkung entstanden, so könnte man in der Tat nicht einsehen, warum in dem tiefen Kanal die Korallen fehlen; denn dann wäre er früher seichter, vielleicht einmal ganz trocken gewesen, und man wüsste nicht, warum während der Senkung sich keine Korallen wie in dem seichten Kanal zwischen Kossol und Babelthaub dort angesiedelt haben sollten; denn von sonstigen, das Wachstum von Riffkorallen hindernden Einflüssen wie vulkanischen Eruptionen und dergleichen wird man auf Kreiangel und Kossol nichts gewahr. Ist aber der Kanal nie flacher gewesen, was also nur bei Ruhe oder bei

Hebung möglich ist, so lag sein Grund eben weit unterhalb der Riffkorallenzone, und das Fehlen der Korallen wäre dann sehr erklärlich. Auch stimmt die allgemeine Gestalt der Palaos durchaus nicht mit den aus der Senkungstheorie sich ergebenden Konsequenzen überein, nach welchen man überall einen steilen Abfall der Riffe erwarten sollte. Die Palaos aber fallen steil nur im Westen, nach Osten hingegen ganz allmählich ab; im Osten kann man stets eine mehrfache Reihe von Brechern beobachten, und mehrere tausend Schritte von den Inseln entfernt kann man noch die Korallengattungen am Meeresgrunde erkennen. Außerdem könnte die Senkungstheorie nicht erklären, warum man im Norden Atolle und Kanalriffe, im Süden aber Küstenriffe und endlich gar keine Riffe mehr findet. Semper gibt an der Hand der in dem Gebiete der Palaos herrschenden Meeresströmungen eine andre Erklärung für die Struktur dieser Inseln.

Derselbe hatte früher Gelegenheit gehabt, an der kleinen Insel Basilan, die am Südwestende von Mindanao, der spanischen Kolonie Zamboanga gegenüber liegt, die Wirkungen von konstanten Meeresströmungen auf die Art des Wachstums der Korallen zu beobachten. Am Nordende genannter Insel liegt eine noch kleinere, Malaunavi, von ihr durch einen engen, aber langen, von NO nach SW laufenden Kanal getrennt, welcher ostwärts mit weiter Mündung in der Straße von Zamboanga endet, westwärts aber durch ein ganz kleines Inselchen gesperrt ist, das zwischen Basilan und Malaunavi mitteninne liegt. Die starke, 5 bis 6 Knoten in der Stunde laufende Strömung fließt in dem Kanal immer nur in einer Richtung, von Ost nach West, zwischen zwei von Korallen besäumten Ufern. Diese Korallen sind Asträen, Poriten und Madreporen, also Arten, welche die Tendenz haben, sich in ihrem Wachstum nach allen Seiten hin auszubreiten. Hier aber sind sie, auf beiden Seiten je ein schmales Saumriff bildend, senkrecht in die Höhe gewachsen, weil die die Korallen tangirende Strömung stärker ist, als der Widerstand, den die Korallen in ihrem Wachstum zu leisten vermögen. Die Riffe sind nur wenige Schritte breit, um alsdann vollkommen senkrecht in die Tiefe abzustürzen. Ebenso umsäumt ein Riff die kleine Insel am westlichen Ausgang des Kanals — aber in andrer Gestaltung. Da nämlich, wo der aus dem Kanal kommende Strom auf die Insel trifft, teilt er sich natürlich, und es entsteht an der dem Strome zugewendeten, wie auch an der von demselben abgewendeten Seite je ein stilleres Dreieck, welches von nur schwachen, nach allen Richtungen hin abgelenkten Strömen durchzogen wird, und nur zwischen diesen beiden Dreiecken treten die Arme des geteilten Stroms tangirend an die Insel heran. In den stillen Dreiecken wachsen die Asträen, Poriten und Madreporen nicht senkrecht in die Höhe, sondern in isolirten Blöcken nach allen Richtungen hin, und auch die verzweigten Arten lassen deutlich die Tendenz erkennen, sich in eben dem Grade in die Breite, wie in

die Höhe auszudehnen. Dort aber, wo der geteilte Strom die Insel wieder in tangentialer Richtung berührt, stellt sich die Riffmauer in derselben senkrechten Form wie im Kanal von Malaunavi wieder her. Man sieht also, dass starke und unausgesetzt in paralleler Richtung mit einer Küste laufende, ein Korallenriff treffende Ströme letzteres zum senkrechten Wachstum zwingen, vorausgesetzt, dass die Wachstumskraft der Korallen nicht genügt, den Widerstand des Stroms zu überwinden, dass aber wenig bewegtes Wasser mit unregelmäßig und wechselnd nach allen Richtungen hin verlaufenden Strömen die Korallen überall hin gleichmäßig sich ausbreiten lassen. Zwischen dem völlig senkrechten Wachstum und dem ganz horizontalen werden sich unendlich viele Uebergänge finden, und man wird nach Semper in der „Beziehung zwischen der Stärke und Richtung von Strömen einerseits und der Wachstumsintensität der Korallen und der durch sie gebildeten Riffe andrerseits eine der vornehmsten Ursachen zu erblicken haben, durch welche die Riffe ihre oft so auffallende Gestalt erhalten." Andre Einflüsse wie Wärme, chemische Zusammensetzung und zufällige Beimengungen des Wassers werden denselben gegenüber zurücktreten; sie werden das Leben der Polypen wol hindern oder zerstören, aber nie eine bestimmte Wachstumsrichtung hervorrufen können.

Dass die Palaos in neuerer Zeit unter dem Einfluss von Hebungen gestanden haben, ist schon erwähnt worden, auch waren schon Daten angegeben, dass diese Hebung wol schon seit längerer Zeit tätig gewesen ist (Kanal zwischen Kossol und Kreiangel). Dies erhellt noch mehr aus dem Umstande, dass Berge auf Babelthaub aus Augit-Andesit-Massen bestehen, deren Ursprung Geologen wie Gümbel und Wichmann[1]) auf untermeerische Eruptionen zurückführen, die in tertiärer oder posttertiärer Zeit stattgefunden haben.

Semper erklärt die merkwürdige Gestaltung der Palaos durch eine fortgesetzte Hebung, welche in Verbindung mit den Einflüssen der Meeresströmungen tätig gewesen ist, folgendermaßen. Das hohe Meer zeigt Tiefen- und Oberflächenströme in ausgeprägtestem Maße. Tiefenströme sind die in ihrer Richtung immer mehr oder weniger konstanten Ebbe- und Flutströme, und im Bereiche der Palaos außerdem der nordäquatoriale, ostwestliche Strom des Stillen Ozeans; alle aber treffen von Osten her senkrecht auf die Breitseite der Inselreihe. Dadurch entsteht auf der Ostseite ein vergleichsweise stilles Dreieck, in dem die oberflächlichen Strömungen mehr zur Geltung kommen; diese sind hier besonders durch den ebenfalls sehr konstant ostwestlich gerichteten Seegang vertreten, sodass man an den Ostriffen stets eine lange Linie hoher Brecher erblickt. Unter dem ungestörten Einfluss dieser Oberflächenströme

1) Wichmann in: Journ. d. Mus. Godeffroy VIII S. 123 fg.

haben die Riffe bei mehr horizontalem Wachstum der Korallen den erwähnten, sanften Abfall in das Meer hinein bewirkt. Die Tiefenströme teilen sich an den Inseln, laufen zwischen den einzelnen derselben hindurch, oder nord- und südwärts von ihnen vorbei und wenden sich an der Westseite tangirend nach Süd oder Nord. So wüchse denn bei Kreiangel das Westriff unter dem Einfluss dieses tangirenden Tiefenstroms steil in die Höhe; das Riff wurde dabei langsam emporgehoben, die gehobenen Korallen starben ab und wurden durch Wind und Wetter zerstört, die weichern zuerst, die härtern später. Die so entstandenen, isolirten Blöcke werden an den am meisten geschützten Stellen natürlich am längsten liegen bleiben, und da diese Stellen auf Kreiangel z. B. und Kossol an der Westseite zu suchen sind, so erklärt sich hieraus sehr einfach die Anwesenheit der oben erwähnten, auffallenden, großen Korallenblöcke, von denen gesagt war, dass sie unmöglich durch die Flut hinaufgeworfen sein könnten.

Es bleibt noch die Entstehung einer Lagune zu erklären. Bei langsamer Hebung des Riffs mit anfänglich ziemlich ebener Oberfläche wird durch übermeerische Einflüsse die anfangs flache Oberseite ausgehöhlt. Regen tötet bei Ebbestand die Polypen; Pflanzen und Tiere bohren in das Kalkgestein, und das fortwährend darauf geworfene Seewasser frisst Löcher und Kanäle in dasselbe, welche es nach allen Richtungen hin durchsetzen. Das ist ein Vorgang, wie man ihn leicht bei einzelnen Korallenstöcken (z. B. von *Porites*) beobachten kann. Solche wachsen anfänglich nach allen Richtungen gleichmäßig, auf diese Weise einen halbkreisförmigen Durchschnitt zeigend. Beim Erreichen der mittlern Meereshöhe sterben die centralen, am höchsten liegenden Teile infolge von außermeerischen Einflüssen ab; die so entstandene Fläche wird durch Pflanzen, Tiere und das darauf fallende Regenwasser ausgehöhlt; außen herum aber wachsen die Korallen fort, bis schließlich die Oberfläche das Bild einer konkaven Aushöhlung mit erhöhtem Rande abgibt. Dass nun der untermeerische Boden von Kreiangel in der Tat eine aus solchen Vorgängen notwendig resultirende Porosität zeigt, geht daraus hervor, dass Brunnen, wenn sie infolge von anhaltender Dürre sinken, brakisch werden; in einer kleinen Lagune auf Babelthaub (bei Coröre), welche keine äußere Verbindung mit dem Meere hat, steigt und sinkt das genau so salzhaltige Wasser mit diesem gleichmäßig. Außerdem tritt bei Babelthaub das Binnenwasser in ziemlicher Entfernung vom Lande in das Meer, jedenfalls also durch tiefliegende, untermeerische Kanäle hindurch.

Man wäre nun versucht zu fragen, wie es dann kommt, dass die Lagunen oft so sehr beträchtliche Tiefen zeigen, welche 40 Faden (240 Fuß) und darüber erreichen, auch manchmal recht sehr verschieden in ihrer Tiefe an verschiedenen Stellen sich ausweisen.

Wollte man diese Semper'sche „Strömungstheorie“ auf alle

Atolle und Kanalriffe anwenden, so bliebe noch ein gewichtiger Einwurf dagegen zu erheben. Dies ist die Annahme der großen Dicke solcher nach Darwin'scher Theorie durch Senkung gebildeter Riffe, einer Dicke, die Darwin und Dana in einzelnen Fällen (z. B. Viti-Inseln) auf mehrere tausend Fuß berechnen. Allerdings sind dies eben nur hypothetische Berechnungen, konstruirt aus den bekannten Größen der Oberfläche des Riffs, dem Abfallswinkel von dessen Außenseite und dem Neigungswinkel des Küstenabfalls, wobei es fraglich bliebe, ob der letztere auch wirklich bekannt ist, d. h. ob der Meeresgrund in derselben Neigung sich fortsetzt, wie oben die Küste; denn es braucht, wie Semper bemerkt, dies durchaus nicht angenommen werden, da Kegel an ihrem Fuße immer weniger steil zu sein pflegen, als an ihrer Spitze. Ehe man darum nicht durch Bohrungen eine so große Dicke der Riffe sicher nachgewiesen hat, wird man die Annahme einer solchen immerhin als einigermaßen zweifelhaft anzusehen berechtigt sein. Angenommen aber, sie würde nachgewiesen und angenommen dann, ein Riff bestände in dieser ganzen, enormen Dicke lediglich aus Flachwasserkorallen, die nur innerhalb der bekannten Tiefenzone von 0 bis 20 Faden gedeihen können, dann würde man sich doch wieder mit der Senkungstheorie zu vereinbaren haben.

Die Semper'schen Beobachtungen beweisen zur Evidenz, dass die Darwin'sche Senkungstheorie in augenblicklich üblicher Fassung zur Erklärung der Entstehungsweise aller Atolle und Kanalriffe nicht ausreicht; andrerseits aber darf man wol noch nicht von dem einzelnen Fall der Palaos auf die Allgemeinheit schließen. Denn liegen auch bei diesen untrügliche Beweise wenigstens einer neuern Hebung vor, während eine fortgesetzte Hebung durch die publicirten Tatsachen allerdings auch recht wahrscheinlich wird, so lernten wir an andern Atollen (Keeling Atoll) auch Fakta kennen, die ebenso klar eine neuere Senkung derselben dartun. Man darf nun aber einmal nicht vergessen, dass die Mächtigkeit aller vorweltlichen Korallenriffbildungen unter 100 Metern zurückbleibt, dass man also nach den Erfahrungen der Geologie wenig Grund dazu hätte, die Senkungstheorie mit den aus ihr resultirenden Korallenriffen von ungeheurer Dicke und Mächtigkeit anzunehmen. Außerdem aber gelangten auch andre Forscher auf Grund ihrer praktischen Erfahrungen zu der Ansicht, dass durchaus nicht die Bildung aller Atolle und Kanalriffinseln in dem Sinne der Darwin'schen Korallentheorie gedeutet werden könne, so z. B. Rein[1]) in Anbetracht der Bermudas. Jedenfalls ist durch Semper wiederum ein Fall konstatirt, der beweist, wie selbst die anscheinend klarsten und

1) J. J. Rein, Die Bermudas-Inseln und ihre Korallenriffe, Berlin 1881 (Verhandl. des deutschen Geographentags).

einfachsten naturwissenschaftlichen Theorien bei der praktischen Anwendung auf schlimme Klippen zu stoßen pflegen.

Herm. Jordan (Potsdam).

R. Thoma, Untersuchungen über die Grösse und das Gewicht der anatomischen Bestandteile des menschlichen Körpers im gesunden und im kranken Zustande.

Leipzig 1882. VI. und und 285 S. 8°.

Vergleicht man die Angaben verschiedener selbstständiger Beobachter, die an großem Material gewonnen wurden, in Betreff der Dimensionen und des Gewichts der einzelnen Organe des menschlichen Körpers, so stößt man bekanntlich auf Differenzen, die weit größer sind als die mutmaßlichen Beobachtungsfehler — Rechen- resp. Reduktionsfehler wegen der verschiedenen Maßsysteme mit eingerechnet.

Ebenso allgemein bekannt dürfte der Grund dieser betrübenden Erscheinung sein. Eine populäre Betrachtungsweise hilft sich freilich mit der Annahme sogen. individueller Differenzen. Abgesehen von den wegen zu geringer Anzahl der Einzelbeobachtungen unsichern Angaben werden nun leider an sehr zahlreichen Individuen gewonnene Zahlenmassen dadurch unbrauchbar, dass es sich um Kranke handelte.

In früherer Zeit war es möglich, ausgedehnte Messungen und Wägungen an den Leichen vollkommen gesunder, frisch auf die Anatomie gelieferter Selbstmörder (und Hingerichteter) anzustellen. Auf diesem Wege sind die in dieser Hinsicht bisher nicht wiederholten Beobachtungen von C. Krause erhalten worden (kürzlich wieder abgedruckt und auf Metermaß reducirt im II. Band des vom Ref. herausgegebenen Handbuchs der menschlichen Anatomie). Jetzt untersucht man entweder die Leichen von Hospitalkranken oder von Sträflingen, die ebenfalls zumeist an chronischen Krankheiten starben, also dasjenige Material, welches sich nach allen Richtungen hin, was den Ernährungszustand der Organe anlangt, möglichst weit von der Norm entfernt. Die Körperlänge und die Dimensionen einzelner Organe werden sich unter solchen Umständen zwar nicht wesentlich ändern, wol aber deren Gewicht, wofür das Gehirngewicht das beste Beispiel bildet (vgl. diese Zeitschr. 1881. S. 538). Dennoch hat Beneke die Disposition zu bestimmten Krankheiten, z. B. zu carcinomatösen Erkrankungen, aus einem größern Kaliber der Aorta und dadurch bedingter oder darin ausgedrückter Konstitutionsanomalie abgeleitet. Allerdings mit Vorbehalt, und der Verf., welcher die betreffende Rechnung genau nachgesehen hat, findet ebenfalls (S. 73), dass wie vorauszusehen, die Mittelwerte und die wahrscheinlichen Werte der individuellen Abweichungen des absoluten und relativen Umfangs der

Aortawurzel größer waren, als die entsprechenden Werte, welche durch Zusammenstellung aller Beobachtungen überhaupt gewonnen waren. Ebenso lagen die Differenzen jener Mittelwerte bei Carcinomatösen und Nichtcarcinomatösen nicht außerhalb der Grenzen der Bestimmungsfehler.

Letzteres im Wesentlichen negative Resultat musste hier vorausgeschickt werden, weil es den Hintergrund beleuchtet, vor welchem der ganze Ideenkreis sich abspielt: Konstitutionsanomalie auf anatomische Basis zurückgeführt. Diese Hypothese Beneke's ist offenbar ein wichtiger und allgemein interessanter Gedanke; es erscheint der Mühe wert, die Unterlagen der erstern selbst unter Aufwendung mathematischer Entwicklungen zu prüfen, welche letztern jedoch in einen Anhang (S. 235—270) verwiesen sind. Dabei ist eine Altersdisposition von der individuellen Disposition zu unterscheiden. Erstere hat der Verf. schon früher (1877) für chronische interstitielle Nierenentzündungen vom 36. Lebensjahr an nachgewiesen — wiederum vorausgesetzt, dass das benützte Leichenmaterial des Heidelberger Krankenhauses, in welchem Gewohnheitstrinker vermutlich nicht zu den Raritäten gehören, die Unterlage der Statistik nicht in bedenklicher Weise erschüttert.

Wie immer es mit jener an sich durchaus zulässigen Hypothese werden möge, jedenfalls kommen hier vorzugsweise die positiven Resultate des Verf. in Betracht. Sie erstrecken sich auf die verschiedensten Lebensperioden; doch muss hier gerade in dieser interessanten und für Praktiker wichtigen Hinsicht auf das Original verwiesen werden und das Referat auf die normale Anatomie des Erwachsenen sich beschränken.

In der Einleitung (S. 1—8) wird die Erfahrung von Quetelet erörtert, dass die individuellen Abweichungen der Körperlänge dem bekannten Gesetz über die Beobachtungsfehler folgen, dass nämlich größere Abweichungen verhältnissmäßig seltener sind, als kleinere. Hinreichende Anzahl von Einzelbeobachtungen vorausgesetzt, ist die Methode der kleinsten Quadrate auch hier anwendbar, was Quetelet bereits für das Körpergewicht, den Brustumfang und einige andere äußere Körpermaße betont hat.

Die Bedeutsamkeit der Untersuchung lässt sich am besten durch ein Beispiel erläutern. In einem bestimmten Fall betrage das Gewicht beider Nieren eines 35jährigen Individuums 382 g. Nun findet der Verf. die Normalzahl für dieses Gewicht (und Lebensalter) zu 306 g und den wahrscheinlichen Wert der individuellen Abweichungen zu 74 g. In dem obigen speciellen Fall beträgt die individuelle Abweichung 76 g und unter 2000 Beobachtungen fanden sich 177 Fälle, in denen die erstere verhältnissmäßig eben so groß oder größer war. Man kann mithin aus der Gewichtsvermehrung an sich noch nicht den Schluss ableiten, dass dieselbe pathologisch sei.

Allerdings wird das der Anatom auch ohne jene besondere Rechnung anzustellen herausfinden. Mit andern Worten: mit dem absoluten oder relativen (im Verhältniss zum Körpergewicht) Gewicht der Organe lässt sich wenigstens in pathologischer Hinsicht nicht viel anfangen. Doch geben die mitgeteilten Zahlenwerte über die individuellen Abweichungen einzelner Organe immerhin auch praktisch brauchbare Anhaltspunkte.

Die in dem ersten Teil des Werks (S. 3—88) niedergelegten theoretischen Betrachtungen sind auf rein induktivem Wege gewonnen und nur aus formellen Gründen den umfassendern Beobachtungsreihen (S. 99—231) vorangestellt. Der erstere Teil enthält die individuellen Verschiedenheiten, die Norm und die individuellen Abweichungen, die Bestimmung der Norm und des wahrscheinlichen Wertes der individuellen Abweichungen aus gegebenen Beobachtungen, die relativen Maße und Gewichte, die pathologischen Veränderungen der Größe und des Gewichts der Organe, die Beobachtungsfehler und die allgemeine Technik der Beobachtung.

Was das letztgenannte Kapitel anlangt, so sah sich Verf. durch sein beschränktes Beobachtungsmaterial genötigt, die zu stellenden strengern Anforderungen, wonach Leichen mit pathologischen Veränderungen ausgeschlossen werden müssten, herabzumindern. Es wurden nur solche eliminirt, bei denen schwerere und langwierigere Allgemeinerkrankungen vorlagen; jedenfalls handelt es sich wesentlich um die Heidelberger Hospitalbevölkerung.

Die Beobachtungsreihen des zweiten Teils (S. 99—235) beziehen sich auf Körperlänge und Körpergewicht, Gewicht des Herzmuskels und des Herzens, der Nieren, den Durchmesser der großen Blutgefäße, endlich die Messung und Zählung der Zellen des Blutes.

Die Körperlänge wurde anfangs an Leichen gemessen und bei Wiederholung der Messung an derselben Leiche Differenzen bis zu mehreren Centimetern gefunden, während an Lebenden sich dieselben in der Hälfte der Fälle auf weniger als 2 mm reducirten und größere Fehler als 4 mm sehr selten vorkommen. Diese Ziffern beziehen sich jedoch auf arithmetische Mittel aus jedesmal vier Einzelmessungen. Die Maßstäbe waren auf 0,1 resp. 0,3 mm genau. Interessant ist die Berechnung, dass bei einer dem Längswachstum proportionalen Zunahme der Breite und Dicke des Körpers das Volumen des letztern vom Neugebornen bis zum 30jährigen Erwachsenen auf das etwa 38fache zunehmen müsste, während die wirkliche Zunahme sich auf das 21fache beschränkt. — Das Gewicht der Leichen wurde auf einer besonders konstruirten Decimalwage in Form eines Sektionstisches bestimmt.

Herzmuskel. Durchschnittlich ist 1 g Herzmuskel erforderlich, um in 216 g Körpersubstanz den Blutumlauf im Gang zu erhalten. Das relative Herzgewicht war im 22. Jahre 1:253, im 50. Jahre

1:230, jedoch mit unregelmäßigen Schwankungen zwischen diesen Werten in den zwischenliegenden Jahren (6 Beobachtungen). Das absolute Herzgewicht nimmt nach Clendinning u. A. bis zum 70—80., nach Beneke bis zum 50. Lebensjahr zu. Die Zunahme beträgt vom 25. bis 65. Lebensjahr durchschnittlich 0,5 % jährlich (wobei jedoch die relative Abnahme des Körpergewichts bei der ältern Hospitalbevölkerung im Vergleich zu Gesunden zu berücksichtigen sein würde, Ref.). Der wahrscheinliche Wert der individuellen Abweichungen ist auf etwa 9 % anzusetzen (Tabelle, S. 173). Vergleicht man unter Vernachlässigung des wenig differirenden specifischen Gewichts der ganzen Körper das Herzvolumen nach Beneke mit dem Körpergewicht, so erhält man für Erwachsene 1:213—215; nach andern jedoch im 25. bis 50. Lebensjahr für das Verhältniss zwischen Herzgewicht und Körpergewicht beim Manne durchschnittlich 1:176, beim Weibe 1:171. — Herzhypertrophien können am sichersten mittels der Waage erkannt werden, das Herzgewicht erreicht nicht selten das doppelte der Norm.

Nieren. Im 20.—50. Jahre beträgt das Gewicht beider Nieren durchschnittlich 263—305 g, der wahrscheinliche Wert der individuellen Abweichungen 29—37 g. Nach andern Beobachtern fanden sich bei Erwachsenen 299 g, nach dem Verf. 306 g. Bei Männern sind nach verschiedenen Autoren die Nieren etwas schwerer als bei Weibern: 320 resp. 293 g; die wahrscheinlichen Werte der individuellen Abweichungen betragen ca. 36 resp. 35 g. Zuverlässiger sind die Werte 316 resp. 292 g, im Mittel 303 g (aus C. Krause's Angaben würden 242 g als Mittelzahl für beide Geschlechter folgen, Ref.). Die linke Niere fand schon Huschke (1844) um etwa 5 % schwerer als die rechte; Verf. leitet für Männer das Verhältniss 164 zu 152 g, für Weiber 148 zu 144 g und ohne Berücksichtigung des Geschlechts 155 zu 148 g ab, was etwa 6 % ausmachen würde. Das Ueberwiegen der linken Niere gilt für alle Lebensalter.

Blutgefäße. Das Kaliber wurde an ausgeschnittenen, cylindrischen, 3—10 mm langen Wandungsstücken durch Aufziehen auf metallene Kegel (Angiometer) ermittelt, die mit Millimeterteilung versehen waren. Bei Wiederholung der Messung wurde Sorge getragen, dass die Erinnerung an das Resultat der frühern Messung den Beobachter nicht voreinnehmen konnte. Dieses Beispiel charakterisirt die sorgfältige Untersuchung der Fehlerquellen seitens des Verf.'s. In 10 Messungen desselben Stücks der Aorta ascendens ergaben sich Schwankungen der Durchmesser von 25,3—26,2 mm, an der A. pulmonalis von 24,3—24,8 mm, an der A. cruralis von 7,6—7,9 mm. Die Mittelwerte betrugen 25,7 resp. 24,5 und 7,7 mm.

Die Aorta ascendens und A. pulmonalis wurden 5 mm oberhalb der Semilunarklappen, die A. descendens dicht oberhalb des Abgangs der Aa. renalis, die A. carotis communis dextra an ihrer Kreuzung

mit dem M. omohyoideus, die A. subclavia dextra am Rande der ersten Rippe, die A. renalis dextra 1 cm jenseits ihres Ursprungs, die A. cruralis unter dem Lig. inguinale s. Poupartii gemessen. Für das 23.—29. Lebensjahr wurden im Mittel erhalten:

A. pulmonalis	Aorta ascendens	Aorta descendens	A. carotis communis	A. subclavia	A. renalis	A. cruralis
24,0	22,4	13,3	6,7	6,2	5,3	6,2
28	*32*	*17*	*5,6*	*9*	*6,8*	*9*

Die A. pulmonalis ist also durchschnittlich um ein Geringes weiter als die Aorta ascendens. C. Krause hat das Umgekehrte gefunden und nach einer andern Messungsmethode überhaupt viel höhere Ziffern erhalten, wie aus den cursiv gedruckten Zahlen der zweiten Reihe hervorgeht. Wenigstens für die A. radialis ist die Richtigkeit der letztern durch Untersuchungen am Lebenden bestätigt worden (vergl. des Ref. allgemeine Anatomie. 1876. S. 307).

Blutkörperchen. In seinem eigenen Blut bestimmte der Verf. den Flächendurchmesser der roten Blutkörperchen zu 0,00856 mm und den wahrscheinlichen Wert der individuellen Abweichungen zu 0,00035 mm, jedoch mit einer Unsicherheit von 0,00016 mm. Unter 100 Blutkörperchen hatten durchschnittlich 82 einen Durchmesser von 0,00786—0,00926, die übrigen schwankten von 0,00681 bis 0,00786 und von 0,00926 bis 0,01031. Was die Anzahl der roten Blutkörperchen anlangt, so wurden in einem Kubikmillimeter zwischen 5286000—6660000, im Mittel 5973000 gefunden. — Welcker (1863) und Hayem (1875) hatten etwa 5 Millionen, Malassez (1876) 4,7 bis 5,3 Mill., Grancher (1875) 5 bis 6 Millionen angegeben.

Vermittels der vorliegenden Schrift wollte der Verf. den Versuch machen, die grundlegenden Erfahrungen von Quetelet zu einer allgemeinen Theorie der individuellen Verschiedenheiten auszubilden und die Bedeutung derselben für die normale und pathologische Anatomie darzulegen. Es würde nachgewiesen, dass die Norm des Gesamtorganismus, die enthalten ist in der Norm aller Einzelbestimmungen, die größte absolute Wahrscheinlichkeit des Eintreffens besitzt; diese Norm erscheint damit als einheitlicher Begriff, als Typus der Art. Von hervorragend praktischer Bedeutung sind die Untersuchungen über die Wechselbeziehungen verschiedener Organe desselben Individuums. — Was die zahlreichen frühern Beobachtungen anderer Autoren betrifft, so scheint in Beziehung auf Körperlänge, Körpergewicht, Herzgewicht und Nierengewicht eine vorläufige Feststellung der Norm und des wahrscheinlichen Werts der individuellen Abweichungen für die verschiedenen Lebensalter erreicht worden zu sein; (wie schon oben bemerkt erscheinen Gewichtsbestimmungen an Hospitalbevölkerungen in hohem Grad bedenklich, Ref.); es lässt sich nach dem Verf. nicht verkennen, dass das vorliegende massenhafte

Beobachtungsmaterial im höchsten Grad unvollkommen und lückenhaft ist (die meisten Zahlenangaben sind nicht zu brauchen, Ref.) und dass sehr große Anstrengungen erforderlich sein werden, um dasselbe zu ergänzen und soweit zu vervollkommnen, als es die Bedürfnisse der anatomischen und pathologischen Wissenschaft erfordern. Dabei wären auch noch nach andern Richtungen hin zahlreiche weitere Ergebnisse zu erwarten.

Mancher wird hierin eine Aufforderung sehen, weitere Messungen und Wägungen anzustellen. Es ist aber ein Unterschied, ob der Beobachter eine strengen Anforderungen entsprechende physikalisch-mathematische Untersuchungsreihe ins Werk setzt, wie sie der Verf. geliefert hat, oder ob dies nicht der Fall ist. Es möge dem Ref. erlaubt sein, an die warnenden Worte seines Lehrers Ludwig (Lehrbuch der Physiologie 1852. S. 11) zu erinnern: die Anatomie müsste diesen Ansprüchen gemäß ihre Formen durch Angabe der konstanten und wo möglich mathematisch ausdrückbaren Verhältnisse bezeichnen; leider begnügt sie sich ohne jede Anstrengung zum Bessern vorzuschreiten mit sehr wenig bestimmten Charakteristiken und zum Teil mit ganz gedankenlosen Messungen.

W. Krause (Göttingen).

Guglielmo Romiti, Lo sviluppo e le varietà dell' osso occipitale nell'uomo.

(Siena, Tip. dell' Ancora di G. Bargellini 1881.) 33 Seiten mit 2 Tafeln.

Verfasser bespricht zunächst die Form und Zusammensetzung des Hinterhauptbeins bei den verschiedenen Tieren. Von besondrer Wichtigkeit ist dabei das von Geoffry St. Hilaire sog. Os interparietale oder praeparietale, bekanntlich ein paariger oder unpaariger Knochen, von meist dreieckiger Form, der zwischen das Os occipitale und die beiden Parietalia eingeschoben ist. Dasselbe findet sich bei fast allen Säugetieren, ist bei den Cetaceen bis zum Frontale nach vorn verlängert, und behält meist seine Selbstständigkeit auch im erwachsenen Zustande, während es bei den Affen und dem Menschen dieselbe nur im embryonalen Zustand erkennen lässt und frühzeitig mit dem Os occipitale verwächst. Bei einigen Solipedia und Rodentia dagegen verschmelzen die Interparietalia mit den Parietalia. Beim castrirten Eber sollen sie nach Baraldi fehlen. — Beim Menschen und Affen entspricht dem Interparietale der vor der Protuberantia occipitalis externa gelegene Teil der Squama.

Das menschliche Hinterhaupt entsteht, mit Ausnahme der als Deckknochen anzusehenden vordersten Abteilung der Squama, welche dem Interparietale homolog ist, aus dem Chondrocranium (besonders

an 3—4monatlichen Früchten erkennbar). — Bei den übrigen Säugetieren ist es nach Baraldi empfehlenswert, unter Os occipitale nur den ursprünglich knorpelig angelegten Teil zu verstehen. — Ueber die Zahl der Ossifikationspunkte des Occipitale bei den Primaten sind äußerst verschiedene Angaben vorhanden. Dies rührt daher, dass man keinen Unterschied zwischen konstanten (fundamentalen) und accessorischen Ossifikationspunkten machte, welch letztere zu regellos auftretenden anomalen Knochenbildungen führen. Verf. sah bei abnorm großen Köpfen von Neugebornen und Föten, namentlich Hydrocephali, eine enorme Menge accessorischer Punkte um die Naht und Fontanelle, namentlich um die Lambdanaht.

Einer der beständigsten ist der Nodulus oder das Granulum Kerkringi, der als ein später lanzettförmiger Knochenkern gegen Ende des 3. Monats hinter dem Foramen occipitale, zwischen den Condylen auftritt und der spätern Crista occipitalis interna entspricht.

Verf. fand mit Kölliker 7 Ossifikationspunkte des Occipitale, 1 für die Pars basilaris, 2 für die Condylen, 2 für die Squama cartilaginea, 2 für die Squama connectiva (= Deckknochenteil); letztere verschmelzen frühzeitig zu einem Punkte. Das erste Auftreten des Occipitale fand Verf. früher als Kölliker, nämlich vor dem zweiten Monat, gegen den 50. Tag; mit 2 Monaten sind alle Knochenkerne vorhanden. Gleich darauf erscheinen die Knochenkerne für die Condylen und die Pars basilaris, letztere einfach, nicht doppelt. Gleichzeitig zeigen sich die beiden obern Punkte der Squama (ihrer bindegewebigen vordern Partie) und verschmelzen bald in der Mittellinie. Im 5. Monat besteht dann das Hinterhaupt nur aus 4 Stücken, die durch Knorpelmasse mit einander verbunden sind. Zwischen den beiden Abschnitten der Squama besteht eine tiefe Fissur. Beim reifen Fötus findet sich dieselbe Trennung in 4 Stücke, die Condylen werden in ihrem vordern Dritteil von der Pars basalis gebildet, und erscheinen daher quergespalten. Weiterhin verschmilzt zuerst Squama und Partes condyloideae (Beginn im 2., Vollendung bisweilen erst im 6. Jahre). Zuletzt vereinigt sich die Pars basalis mit den Condylen, endlich, gegen das 20. Jahr, verwächst Pars basilaris und Keilbeinkörper.

Von Varietäten der Squama ist zu erwähnen: 1) abnorme Tuberositäten. So kann das Tuberculum occipitale externum außerordentlich entwickelt sein und zuweilen einen warzenförmigen Höcker oder einen nach unten gerichteten Stachel darstellen.

2) Abnorme Suturen. Sehr selten ist eine Längsteilung der Squama (wie bei gewissen Marsupialia), weniger selten dagegen die Abtrennung eines obern Quadranten durch eine anfangs sagittal, dann quer verlaufende Naht. Hier bleibt wol die eine Hälfte der vordern bindegewebigen Anlage der Squama selbstständig (wie beim Hirsch). — Aeußerst selten ist eine persistirende Trennung der Squama von den

Condylen in horizontaler Richtung. Auch ein zungenförmiger vordrer Fortsatz der Squama, wie bei den Hunden, kommt vor.

Als Os interparietale bezeichnet R. die Trennung der Squama durch eine Quersutur, welche in der Höhe der Protuberantia occipitalis externa von dem einen seitlichen Winkel der Squama zum andern verläuft, und scheidet davon streng die aus accessorischen Verknöcherungspunkten an den Nähten hervorgehenden, keinem bestimmten Bildungsgesetz unterworfenen Ossa Wormiana. Ersteres entsteht durch die sich erhaltende Trennung der vordern bindegewebigen Anlage der Squama.

Als Fossula occipitalis media wird mit Lombroso eine Vertiefung bezeichnet, die an der Innenwand der Squama im untern Schenkel der Eminentia cruciata gelegen ist und in einer Verdopplung der Crista selber beruht. R. beobachtete dieselbe 9mal an 165 Schädeln nicht Geisteskranker, 10mal an 83 Schädeln Geisteskranker (5 gegen 12%). Auch Lombroso fand sie bei Epileptikern, Geisteskranken und Cretins häufiger, als bei geistig Gesunden. Sie steht mit einer abnorm starken Entwicklung des Wurms und der Tonsillen in Beziehung (ähnlich bei gewissen Affen und Nagern).

Als Fontanella anonyma wird mit Hamy die abnorme häutige Füllung der Lücke bezeichnet, die aus dem Ausbleiben der Verknöcherung des Kerkring'schen Höckers hervorgeht.

An den Condylen kommen abnorme Querteilungen und Gelenkflächen vor. So kann sich eine solche für den Zahn des Epistropheus in der Mitte am vordern Rande des Foramen occipitale finden. — Auch das Foramen condyloideum anterius kann doppelt sein. — Den Processus pneumaticus (Hyrtl) fand R. 2mal unter 300 Schädeln.

An der Pars basilaris findet sich als dritter Condylus eine Gelenkfläche im Spatium intercondyloideum für eine entsprechende Facette des vordern Bogens des Atlas (1mal unter 300 Schädeln beobachtet). Die von Gruber als Canalis basilaris medianus ossis occipitalis beschriebene Durchbohrung der Pars basilaris fand R. ebenfalls 1mal beim Erwachsenen, 3mal bei Kindern.

Rabl-Rückhard (Berlin).

Joh. Schlechter, Die Trächtigkeit und das Geschlechtsverhältniss bei Pferden.

(Revue für Tierheilkunde und Tierzucht, Wien 1882, Nr. 6—9.)

Der Verfasser hat aus den Gestütsbüchern von Mezöhegyes, dem größten Staatsgestüte von Ungarn, die Aufzeichnungen zusammengestellt, welche sich auf die Belegung, die Trächtigkeit und das Geschlechtsverhältniss der Pferde beziehen; diese Aufzeichnungen um-

fassen den Zeitraum von 1791 bis 1879 und sie betreffen 69002 Paarungen, von welchen stattfanden: im wilden Zustande (von 1791—1816) 5741, im Rudel (von 1791—1854) 15227, aus der Hand (von 1791—1879) 48034. Die Paarung „im wilden Zustande" ist der besondern Neigung der Tiere überlassen; männliche und weibliche Pferde leben in großen Heerden beisammen und die Paarung findet statt, ohne dass seitens des Züchters mit Rücksicht auf die Form und die Leistungsfähigkeit der zu paarenden Pferde eine Auswahl getroffen wird. Diese Paarungsmethode bezeichnet überall die niederste Stufe eines Gestüts oder eines Tierzuchtbetriebs; es handelt sich dabei nur um möglichst große Produktion, und diesem Hauptzwecke sind alle veredelnden Einflüsse des Züchters untergeordnet, wenn solche überhaupt vorhanden sind.

Bei der „Rudelbelegung" wird einer größern oder kleinern Gruppe von Stuten nur ein Hengst zur „freien Belegung" zugewiesen. Diese Paarungsmethode fordert schon eine gewisse Berücksichtigung von Körperform, Leistung, Farbe u. s. w. der einem bestimmten Hengste zugewiesenen Stuten; sie bezeichnet einen Fortschritt der menschlichen Züchtungskunst und sie gehört einer höhern Kulturstufe der künstlichen Züchtung an.

Die „Belegung aus der Hand" kennzeichnet sich durch die unter der unmittelbaren Aufsicht des Züchters stattfindende — meistens auch unter die Hilfe der menschlichen Hand gestellte — Paarung eines Hengstes und einer Stute, deren Formen und Leistungen genau verglichen und gegen einander abgewogen werden; es handelt sich dabei um individuelle Zuchtwahl und in der Regel auch um möglichste Uebereinstimmung in der Körperform und den physiologischen Leistungen bei Hengst und Stute. Mit dieser Paarungsmethode ist die höchste Stufe der Züchtungskunst erreicht.

Bis zum Jahre 1816 wurden die drei Belegungsmethoden in Mezöhegyes nebeneinander betrieben; im Jahre 1817 hörte die wilde Belegung auf und im Jahre 1855 auch die Belegung im Rudel.

Der Verfasser sucht auf Grund seiner Zahlenzusammenstellungen zunächst die Frage zu beantworten: wie groß ist der Procentsatz der Trächtigkeit bei den verschiedenen Belegungsmethoden?

Bei der wilden Belegung schwankt das Trächtigkeitsprocent (in 5jährigen Perioden) zwischen 69,5 und 88,9 und es war im Durchschnitt von 1791 bis 1816: 76,8 %. Bei der Rudelbelegung schwankte das Trächtigkeitsprocent zwischen 64,9 und 93,7; im Durchschnitt von 1791—1825 [1]) betrug es 76,7 %. Bei der Belegung „aus der Hand" schwankte das Trächtigkeitsprocent in der ersten

1) Die Ergebnisse der Rudelbelegung von 1826—1854 sind in den Gestütsbüchern von denen der Handbelegung nicht getrennt gehalten worden.

Periode von 1791—1825 zwischen 54,0 und 73,6, in der zweiten Periode von 1826—1854 zwischen 65,0 und 70,6, in der dritten Periode von 1855—1879 zwischen 63,0 und 76,2; das durchschnittliche Trächtigkeitsprocent der Belegung „aus der Hand" betrug in der ersten Periode von 14050 Paarungen 64,5%, in der zweiten Periode von 17516 Paarungen 65,7% [1]), in der dritten Periode von 16468 Paarungen 71,1%. Das Trächtigkeitsprocent der Belegung „aus der Hand" war also geringer als das der übrigen Belegungsmethoden, aber es zeigte von der ersten zur dritten Periode eine Zunahme von 6,6%; außerdem aber hatte die Belegung „aus der Hand" geringere Schwankungen des Trächtigkeitsprocentes zur Folge.

Die zweite Frage, welche der Verfasser aufwirft, lautet: haben die verschiedenen Methoden der Paarungen einen Einfluss auf das Verhältniss der Hengstfohlen zu den Stutfohlen?

Aus der wilden Belegung ergaben sich im Durchschnitt des Zeitraums von 1791—1816: 49,67% Hengstfohlen und 50,33% Stutfohlen; aus der Rudelbelegung im Durchschnitt von 1791—1825: 50,7% Hengstfohlen und 49,3% Stutfohlen; aus der Handbelegung im Durchschnitt von 1791—1825: [2]) 50,7% Hengstfohlen und 49,3% Stutfohlen, von 1855—1879: 48,7% Hengstfohlen und 51,3% Stutfohlen.

Drittens stellt der Verfasser die Frage: wie groß ist der Procentsatz von lebend- und totgebornen Fohlen überhaupt und von totgebornen Hengst- und Stutfohlen insbesondre.

Die wilde Belegung ergab von 1791—1815 durchschnittlich 5,4% totgeborne Fohlen, darunter 2,5% Hengstfohlen und 2,9% Stutfohlen. Die Rudelbelegung ergab von 1791—1825 durchschnittlich 4,7% Totgeborne, darunter 2,4% Hengstfohlen und 2,3% Stutfohlen. Die Handbelegung ergab von 1791—1825 durchschnittlich 6,5% Totgeborne, darunter 3,4% Hengstfohlen und 3,1% Stutfohlen, von 1855—1879 durchschnittlich 7,3% Totgeborne, darunter 4,1% Hengstfohlen und 3,2% Stutfohlen. Das günstigste Verhältniss der Lebendgebornen zu den Totgebornen zeigt also die Rudelbelegung, das ungünstigste die Handbelegung; dieses Verhältniss steigert sich hier auffallend zu Ungunsten der Hengstfohlen.

Obgleich die Zahl der totgebornen Fohlen in Mezöhegyes gegenüber andern großen Gestüten nicht ungewöhnlich groß erscheint, so

---

1) Diese Zahl gilt zugleich für die 8152 Rudelbelegungen von 1826—1854.

2) Der Zeitraum von 1826—1854 ist nicht in Rechnung gezogen worden, weil die Ergebnisse der Rudel- und Handbelegung in den Gestütsbüchern nicht getrennt waren; deshalb entfällt auch der gleiche Zeitraum in der Abteilung der Handbelegungen.

ist sie das doch gegenüber dem kaiserlichen Hofgestüte Lipizza bei Triest. Hier war die durchschnittliche Procentzahl der totgebornen Fohlen von 1789—1809: 1,4, von 1859—1879: 2,5; sie hatte also mit steigender Kultur, beziehungsweise mit höherer Ausbildung der Züchtungskunst — ebenso wie in Mezöhegyes — zugenommen. Die fast dreifach höhere Procentzahl der Totgeburten in Mezöhegyes erklärt der Verfasser daraus, dass die Gestütspferde in Lipizza sich an Boden, Klima und Lebensweise vollkommner angepasst hatten, als dies in Mezöhegyes der Fall war. Dort besteht nämlich der aus einer einheitlichen Rasse gebildete Hauptstamm des Gestüts seit dem Jahre 1580, während das Gestüt Mezöhegyes erst im Jahre 1784 aus sehr verschiedenen Pferderassen begründet wurde und fortwährend Zufuhren von fremden Rassen erhielt.

Aus den Zusammenfassungen des Verfassers am Schlusse seines Aufsatzes will ich nur diejenigen Sätze hervorheben, welche ein allgemeines biologisches Interesse beanspruchen dürfen.

„Das procentische Verhältniss der Trächtigkeit ist bei Paarungen, welche dem Naturtrieb der Tiere selbst überlassen werden, fast durchwegs größer, als wenn von Seite des Menschen die Leitung derselben ausgeführt wird; geschieht letzteres, so ist bei fortschreitender Kulturstufe eine konstante Zunahme des Trächtigkeitsprocentes unverkennbar."

„Unter gleichen Verhältnissen weisen reine (konstante) Rassen, die an Klima und Boden vollkommen angepasst sind, das größte Trächtigkeitsprocent auf."

„Den Hauptfaktor zur Bestimmung der obern Grenze des Trächtigkeitsprocentes bildet die Anpassung der zur Paarung gelangenden Individuen; ebenso ist auch die Anpassung sowol für das procentische Verhältniss der Totgeburten überhaupt, als zur Bestimmung der untern Grenze dieser maßgebend."

„Werden Pferde aus ihrer Heimat in Gegenden mit durchaus verschiedenem klimatischen Charakter versetzt, so vermindert sich das Trächtigkeitsprocent. Ebenso weisen auch Kreuzungen von Pferden verschiedener Gegenden und mit verschieden gearteten Eigenschaften einen geringern Procentsatz an Trächtigkeit auf."

„Bei niedriger Kulturstufe der Pferdezucht sind die männlichen Lebendgeburten gegenüber den weiblichen im Uebergewicht."

„Mit der Veredlung des Gestütsbetriebs — mit der Entwicklung der Pferdezucht im Allgemeinen — nimmt die Procentzahl der Lebendgeburten ab (und zwar die der männlichen mehr als die der weiblichen)."

M. Wilckens (Wien).

Byrom Bramwell, The Diseases of the Spinal Cord.[1]

Edinburgh, London and Dublin 1882. 8°. 300 S.

Verf. hat mit diesem Buche, welches den Herren Erb und Charcot gewidmet ist, die Absicht, in Anlehnung an seine Vorlesungen eine möglichst concise Behandlung der wichtigern Rückenmarkskrankheiten zu geben, verwirklicht. Das Buch, welches in vier Kapitel eingeteilt ist, sollte, wie aus einer Anmerkung am Beginn des letzten Kapitels hervorgeht, anfänglich nur die Anatomie, Physiologie und allgemeine Pathologie des Rückenmarks umfassen, doch hat sich Verf. noch während des Drucks entschlossen, auch die specielle Pathologie hinzuzufügen. Daraus entspringt nun natürlich einige Ungleichheit in der Behandlung und Anordnung des Stoffs, welche sich auch äußerlich bemerkbar macht. In den drei ersten Kapiteln hält Verf. eine sorgfältige Paragrapheneinteilung inne, im Beginne des vierten begegnen wir auch noch den Paragraphen, dann aber verschwinden dieselben. Bezüglich der Einteilung derselben und der Ueberschriften könnte man manchmal wol andrer Meinung sein; doch ist dieser Umstand überhaupt nicht zu vermeiden. Bei streng systematischer Einteilung geht es immer nicht ohne etwas künstliche Abgrenzung ab; und hier werden dann die Meinungen oft verschieden sein. Wenn es auch manchmal den Eindruck macht, dass in der Ein- und Unterteilung des Guten zu viel geschehen sei, so muss man doch unumwunden anerkennen, dass die Bearbeitung des Stoffs durchgehends eine sehr übersichtliche und klare ist.

Es sind also mehr Kleinigkeiten, welche an dem Buche auszusetzen wären; im Uebrigen hat Referent den Eindruck gewonnen, dass uns in diesem Werke ein ganz vortreffliches Lehrbuch der Rückenmarkskrankheiten geboten wird.

Einen nicht geringen Anteil an der Fasslichkeit bei aller Schlichtheit der Darstellung nehmen die dem Werke beigegebenen Illustrationen. Es werden sowol durch sehr zahlreiche, klare schematische Darstellungen in Holzschnitt alle irgend wichtigern Punkte der Anatomie und Physiologie dem Verständniss nahe gerückt, so wie es durch blose Beschreibung nicht möglich zu machen ist, als auch in einer reichhaltigen Sammlung sehr schöner chromo-lithographischer Abbildungen beinahe ein Atlas der pathologischen Histologie des Rückenmarks geboten. Letztere sind durchwegs Originale von des Verf. Hand, und auch von den erstern sind nur eine geringe Zahl andern Werken entnommen. Auch hat Verf., was anerkennenswert, es nicht verschmäht, einzelne Handgriffe und Instrumente (z. B. Prüfung des Fußphänomens, Aesthesiometer) bildlich aufzuführen.

Literaturangaben sind, wo nicht durch Anführung eines Citats

1) Eine von N. Weiss besorgte Uebersetzung dieses Werkes (des inzwischen verstorbenen Verfassers) erscheint bei Töplitz und Deuticke in Wien.

absolut nötig, nicht gemacht. Ebenso sind auch die noch so mannigfachen schwebenden Streitfragen meist bei Seite gelassen; ein Verhalten, das einem Lehrbuch für Studirende gewiss nicht als Fehler angerechnet werden wird. Hier kommt doch vor Allem eine klare bestimmte Ausdrucksweise in Betracht und diese wird nirgends vermisst.

Das Buch zerfällt, wie schon angegeben, in vier Kapitel. Das erste Kapitel enthält die Anatomie und Physiologie des Rückenmarks. Verf. verfolgt hiebei eine ihm eigentümliche Methode. Er lässt das Rückenmark aus einzelnen Querstücken (Segmenten) sich zusammensetzen, von denen jedes einem Paar von Rückenmarksnerven zugehört. Je einem solchen Querstück entspricht dann ein bestimmter Bezirk des Körpers, derjenige nämlich, welcher durch die aus dem Querstück entspringenden Nerven versorgt wird. Natürlich wird bei der anatomischen Beschreibung nicht nur das makro- und mikroskopische Verhalten des Querschnitts, sondern auch die Längsfaserung des Rückenmarks, und zwar nach Flechsig, geschildert. Darauf folgt dann die Untersuchung der Funktionen eines Rückenmark-Querstücks, als spinales Centrum, als Leitungsbahn, ferner die motorischen, sensorischen, trophischen, vasomotorischen und Reflexfunktionen. Je ein Paragraph ist ferner der funktionellen Verbindung der zwei Segmenthälften und der Segmentverbindungen untereinander, der spinalen Koordination der Bewegungen gewidmet.

24 Holzschnitte und 5 chromo-lithographische Abbildungen dienen wesentlich zur Klarlegung des Gegenstands.

Das zweite Kapitel bringt auf Seite 31 bis 70 die Pathologie des spinalen Segments. Verf. befolgt auch hier dasselbe Princip der Untersuchung, wie im ersten Kapitel, indem er der Ansicht ist, dass gerade die Beschränkung der Betrachtung auf ein einzelnes Querstück für das Verständniss der Erscheinungen am ersprießlichsten ist. Sind Einem die Funktionen des Querstücks und seiner einzelnen Teile durch das Studium des ersten Kapitels geläufig, so wird man leicht in das Verständniss der durch seine Erkrankung gesetzten Funktionsstörungen, Symptome eingeführt werden, es wird auch nicht allzuschwer, auch in verwickeltern Krankheitsbildern sich zurechtzufinden, indem man jedes einzelne Querstück auf die ihm zukömmlichen Funktionen untersucht. Referent hat den Eindruck erhalten, dass die originale Behandlungsweise des Gegenstands von Seite des Verf. eine völlig gelungene ist. Sie erscheint ihm sehr anregend und das Nachdenken des Schülers fördernd, sowie zur Auffrischung schon erworbener Kenntnisse geeignet.

Die Erkrankungen des Rückenmarks werden in intramedulläre und extramedulläre eingeteilt.

Zu den intramedullären Erkrankungen, welche wieder akut oder chronisch verlaufen, gehören die Systemerkrankungen, die diffusen („indiscriminate“) und die aus beiden Formen kombinirten Er-

krankungen; zu den extramedullären die Meningitiden, sowie die verschiedenen Krankheiten des Rückenmarkkanals (Wirbelläsionen, Tumoren, Traumen etc.), soferne das Rückenmark selbst in Mitleidenschaft gezogen wird.

Wir erhalten in diesem Kapitel eine kurze und bündige, klare Schilderung der Symptome und pathologischen Anatomie je nach dem erkrankten Abschnitte des Querstücks. Auch hier dienen 20 meist schematische Darstellungen in Holzschnitt zur Veranschaulichung der allgemeinen Verhältnisse, während die pathologische Anatomie und Histologie durch 38 chromo-lithographische Abbildungen vertreten ist.

Im dritten Kapitel (pag. 71—171) berichtet Verf. über die von ihm geübte Methode der Beschreibung eines individuellen Falls, gibt eine summarische Uebersicht der Symptome und dann Vorschriften zur methodischen klinischen Untersuchung eines Kranken mit Stellung der Diagnose, und bespricht schließlich die allgemeine Prognose und Therapie. Mit Recht legt Verf. das größte Gewicht auf eine methodische Beschreibung und klinische Untersuchung des einzelnen Falls und spricht den Wunsch aus, dass im Interesse der Wissenschaft alle Aerzte hiebei möglichst ein System befolgen möchten. Die Prägnanz und Uebersichtlichkeit der Vorschriften müssen auch dem Ungeübten ein zuverlässiger Führer durch die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen bei spinalen Erkrankungen sein. Der Abschnitt über die Diagnose enthält auch eine gedrängte Schilderung der funktionellen Rückenmarksleiden, welche dann weiter keine Bearbeitung erfahren. In der Besprechung der Therapie ist die Einteilung nicht nach der Art der Mittel, sondern nach den einzelnen Indikationen, welche zu erfüllen sind. Auffallend kurz werden die Bäder behandelt. Die beigegebenen Holzschnitte veranschaulichen verschiedene Untersuchungsmethoden, (Elektricität, Patellarreflex etc.).

Im vierten Kapitel (pag. 172—288) gibt Verf. eine systematische Beschreibung der einzelnen organischen Spinalkrankheiten in gedrängter, aber immer übersichtlicher und möglichst vollständiger Bearbeitung. Eine hübsche tabellarische Darstellung der Einteilung bildet die Einleitung. Die progressive Muskelatrophie wie die pseudohypertrophische progr. Muskelatrophie werden vom Verf. als Rückenmarkskrankheiten aufgefasst und beschrieben. Hyperämie und Anämie finden keine Bearbeitung; ebensowenig die Bildungsanomalien, die ja zum größten Teile keine praktisch wichtigere Bedeutung oder wie die Spina bifida mehr chirurgisches Interesse haben. Unter den Illustrationen dieses Kapitels sind besonders 7 mikroskopische Darstellungen von einem Rückenmarksbefund bei pseudohypertrophischer Paralyse hervorzuheben.

Karrer (Erlangen).

E. Ray Lankester, Limulus an Arachnid.

Quaterly Journal of the Microscopical Sciences, XXI, 1881, p. 504—548, 2 Pl.

Die in nur wenigen Arten Nordamerika und den Mollukken eigentümlichen, mit beweglich eingelenktem Stachel (dessen nach neuesten Beobachtungen J. de Belleme's[1]) das auf den Rücken gefallene Tier bedarf, um sich wieder auf die Beine zu helfen) versehenen Mollukken- oder Pfeilschwanzkrebse (*Limulus*) pflegt man in einer besondern Ordnung als *Poecilopoda* oder *Xiphosura* in der Klasse der Krebse ihren systematischen Platz anzuweisen, obwol sie des Hauptcharakters der Crustaceen, des Besitzes von zwei Paaren physiologisch echter Fühler sich nicht erfreuen. E. Ray Lankester findet daher eine größere Verwandtschaft des Tieres mit den Spinnentieren, den Arachnoideen, deren einziges morphologisch als Fühlerpaar zu deutendes Gliedmaßenpaar, die Kieferfühler, physiologisch zu den Mundwerkzeugen gehört, und zwar stellt er den *Limulus* seiner Gesamtorganisation entsprechend mit den Skorpionen in Parallele, mit denen *Limulus* viele und wichtige Charaktere gemeinsam hat. Auffallende Analogie zwischen *Limulus* und *Scorpio* zeigt vor allem das Hautskelett, eine Analogie, die nicht nur in der Dreiteiligkeit des Stammes (Kopfbruststück — Hinterleib — Schwanzanhang), sondern auch in der Zahl und Ausbildung der Leibesanhänge, der paarigen Gliedmaßen des Stammes, sich dokumentirt. Der Umstand, das *Scorpio* einen gegliederten Hinterleib, *Limulus* dagegen einen ungegliederten besitzt, kann kaum als durchgreifender Unterschied betrachtet werden, da der Limulusembryo eine Reihe von Hinterleibssegmenten aufweist, als deren Spuren unter anderm noch die Einbuchtungen des Randes und die seitlichen mit besonderer Muskulatur versehenen Stacheln auftreten, und beim Skorpion befindet sich wie bei *Limulus* am hintern Ende des Hinterleibs ein Schwanz beweglich eingelenkt. Die sechs fast übereinstimmenden, in Scheeren endenden Gliedmaßenpaare des Vorderleibes bei *Limulus* entsprechen den sechs Gliedmaßenpaaren des Kopfbruststücks der Skorpione, deren beide vordersten gleichfalls scheerenförmig, deren vier hinterste aber beinförmig ausgebildet, am Ende mit Krallen versehen sind; hinter ihnen liegt der Genitaldeckel, welcher bei *Limulus* seine ursprüngliche Duplicität bewahrt hat, bei *Scorpio* aber nur am freien hintern Ende gespalten ist. Das achte Paar der Gliedmaßen bilden beim Skorpion die Brustkämme, bei *Limulus* dagegen verwachsen die jederseitigen Stücke in der Mittellinie des Leibes und an ihrem Außenrande befindet sich eine Reihe zierlicher Blättchen, kammzahnähnlicher, den Brustkammzähnen der Skorpione entsprechender Anhängsel. Ganz ähnlich beschaffen sind die nach hinten folgenden vier Anhangspaare bei *Limulus*, die beim Skorpion außen verschwinden und in die Lungensäcke hineintreten. Auch *Limulus* ermangelt keineswegs in Höhlen führender Stigmen, vielmehr stehen seine im Hinterfeld des medianen (die beiden Seitenhälften des lamellentragenden Anhangs verbindenden) Sternallappens gelegenen Parabranchialstigmen mit mächtiger Muskulatur in Verbindung, deren Aufgabe es ist, das plattenförmig gestaltete Deckorgan zum Behufe der Atmung in Bewegung zu setzen.

Bezüglich der Sinnesorgane spricht sich L. für die Auffassung der zusammengesetzten Augen als gehäufter einfacher Augen aus. Von innern Organen fehlen dem Pfeilschwanzkrebse die Malpighischen Gefäße; das Nervensystem zeigt übrigens beim Skorpion nur eine weitergehende Verschmelzung. Das Ge-

1) Ann. Scienc. Nat., Zool. et Pal., XI, 1881, art. Nr. 7, 5 pg.

hirn gibt bei *Limulus* fünf Nerven ab; das untere Schlundganglion entsendet strahlige Ausläufer an alle beinförmigen Gliedmaßenpaare und den Genitaldeckel, die vordere Hälfte des Bauchstrangs liefert keine, der hintere fünf Nervenpaare; alle diese Teile entsprechen denen des Skorpions, nur gehen hier die Oesophagealganglien eine innigere Verschmelzung ein.

Nach Lankester bilden nun die *Eurypterina* in vieler Hinsicht eine Brücke zwischen diesen beiden Formen; er möchte die Arachniden von den Tracheaten trennen, da sie keinerlei direkten Zusammenhang weder mit den Hexapoden noch mit den Myriopoden zeigen, deren Stellung im Arthropodensystem ja gleichfalls noch ein Gegenstand der Spekulation ist. Er teilt die Arachniden in drei Ordnungen: 1) *Haematobranchia* mit *Limulus* und den *Eurypterina-Merostomata;* 2) *Aërobranchia* mit den Skorpionen und Spinnen; 3) *Lipobranchia* mit den Milben, Chelonethen u. s. w., eine Auffassung, welche bei Milne Edwards (La structure des Trilobites, Ann. Sc. Nat., 6. sér., Zool. et Pal., T. XII, Nr. 3—6, 1881, 33 pg.) auf entschiedenen Widerspruch stößt.

F. Karsch (Berlin).

Dubar, Ueber einen anomalen Muskel der Clavicula.

Progrès médical. 1881. T. IX Nr. 8.

Es handelt sich um eine Modifikation des seltnen *M. anomalus claviculae* (Ref., Handb. der menschl. Anatomie Bd. III 1880 S. 100) s. supraclavicularis proprius. Der Muskel entsprang von der obern Fläche der Clavicula, 5—6 mm hinter dem Ursprung des M. sternocleidomastoideus, vom Schlüsselbein. Derselbe inserirte sich an der untern Fläche der Clavicula, 1 cm vor der Ansatzstelle des M. subclavius. Der Muskel hielt einen bogenförmigen Verlauf mit nach oben gerichteter Konvexität ein (M. arciformis supraclavicularis) und wurde von dem in der Fossa supraclavicularis gelegenen Teile der Fascia cervicalis eingewickelt, welche der Muskel anspannen kann. Derselbe war beiderseits gleichmäßig entwickelt und wurde bei einem Versuch aufgefunden, die A. subclavia (an der Leiche) zu unterbinden.

W. Krause (Göttingen).

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.
Soeben erschienen:

Vorlesungen
über
allgemeine Pathologie.
Ein Handbuch für Aerzte und Studirende
von Prof. Dr. **Jul. Cohnheim.**
Zweite neu bearbeitete Auflage.
Zwei Bände. gr. 8. 1882. 33 M.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. November 1882.** **Nr. 18.**

Inhalt: **Müller**, Caprificus und Feigenbaum. — **Selenka**, Keimblätter und Gastrulaform der Maus. — **Weismann**, Beiträge zur Kenntniss der ersten Entwicklungsvorgänge im Insektenei. — **Biedermann**, Ueber den Einfluss des Demarkationsstroms auf die Erregung von Muskeln und Nerven. — **Preiss**, Die Lymphbahnen der Membrana Descemetii und ihr Zusammenhang mit der Hornhaut. — **Babes**, Ein neuer pathogener Schimmelpilz. — **Ribot**, Die experimentelle Psychologie der Gegenwart in Deutschland. — **Griesbach**, Die Wasseraufnahme bei den Mollusken. — **Bardeleben**, Anleitung zum Präpariren der Muskeln, Fascien und Gelenke. — **Lupó**, Ueber die Fascia transversalis abdominis.

Fritz Müller, Caprificus und Feigenbaum.

Kosmos Bd. XI Heft 5. Aug. 1882.

Paul Mayer, Zur Naturgeschichte der Feigeninsekten.

Mitteilungen aus der zool. Station zu Neapel, Bd. III Heft 4.

Im Anschlusse an die Auffassung des Grafen zu Solms-Laubach wurden hier noch kürzlich [1]) *Caprificus* und Feigenbaum von uns als zwei verschiedene Rassen betrachtet, deren letztere infolge des Anbaues aus der erstern hervorgegangen sei; und da es uns hauptsächlich auf Klarlegung der interessanten Befruchtungsverhältnisse ankam, so beschränkten wir uns auf eine eingehendere Erörterung der Blüten- und Wespengenerationen des *Caprificus*, den wir für die noch im Naturzustande befindliche Pflanze hielten, und besprachen von der essbaren Feige nur die Caprifikation. Inzwischen hat Fritz Müller in dem obengenannten Aufsatze durch die triftigsten Gründe die bereits von Linné gehegte Ansicht wieder zur Geltung gebracht, dass *Caprificus* und Feigenbaum als Mann und Weib zusammengehörige Formen darstellten, die nicht auseinander, sondern mit und nebeneinander, und zwar vor jedem Anbau, durch Naturauslese sich entwickelt haben. Es liegt uns daher ob, die Begründung dieser An-

1) Biologisches Centralbl. II. Bd. Nr. 7. H. Graf zu Solms-Laubach, Die Herkunft, Domestikation und Verbreitung des gewöhnlichen Feigenbaums.

sicht und zugleich, soweit sie zum Verständniss nötig sind, die Befruchtungsverhältnisse des (zahmen) Feigenbaums hier mitzuteilen.

Gegen die Annahme, dass der *Caprificus* eine für sich bestehende wilde Art sein könne, spricht sowol sein unglaublich geringer Samenertrag, als die Unwahrscheinlichkeit seiner Kreuzung, als endlich sein Mangel an jeder Ausrüstung zur Verbreitung der Samen.

Während nämlich unter vielen hundert Feigen von etwa zehn verschiedenen wilden Arten, die Fritz Müller in Südbrasilien zu untersuchen Gelegenheit hatte, nicht eine einzige samenlos, alle von *Blastophaga* befruchteten aber mehr oder weniger samenreich waren, sind von den drei Fruchtgenerationen des *Caprificus*, wie wir bereits sahen, zwei gänzlich steril, und die dritte, die der *Mammoni*, bringt nur ganz vereinzelte Samen hervor, noch nicht einmal einen auf je zwei Feigen.

Während ferner die von Fritz Müller beobachteten wilden Arten, zwei Bäume ausgenommen, mit ihrem eignen Blütenstaube durchaus niemals befruchtet werden können, (da sie — bei eben so ausgeprägt proterogynischer Blütenentwicklung wie der des *Caprificus* — jedes Jahr nur einmal blühen, oder, wenn zum zweiten Male, doch erst nach monatelangen Zwischenräumen) [1]), würden dagegen beim *Caprificus* von den ungezählten Tausenden von *Blastophaga*-weibchen, die aus seinen „*Profichi*“ ausschwärmen, sicher zunächst sämtliche „*Mammoni*“ desselben Baumes fast ausnahmslos in Beschlag genommen werden, die Möglichkeit der Kreuzung also fast gänzlich ausgeschlossen sein. Dieser Grund fällt um so schwerer ins Gewicht, als die gegenseitige Anpassung von Feigen und Feigenwespen, die zu dem Verwickeltsten und Vollkommensten gehört, was Naturlese überhaupt auf diesem Gebiete erreicht hat, ja einzig und allein aus dem Vorteile erklärlich ist, den die Wespen den Feigen durch Kreuzung verschiedener Bäume brachten!

Während endlich die wilden Feigen Südbrasiliens zwar bis zum Ausschwärmen der Wespen milchend, hart und grün bleiben, unmittelbar darauf aber in wenigen Tagen weich, süß und farbig werden und Papageien anlocken, die sich dann durch ihr Kreischen in den Kronen der Feigenbäume und den fast nur aus Feigensamen bestehenden Kot als Verbreiter derselben verraten, bleiben dagegen die Früchte des *Caprificus* bis zur Reife milchend und hart, erweichen dann nur unvollkommen und ohne Zuckerbildung, um endlich zu verschrumpfen und entweder am Baume zu vertrocknen oder unter denselben niederzufallen, wo sie keine Aussicht haben, selbst zu Bäumen emporzuwachsen.

1) Die Wespen müssen für ihre Eier Unterkunft suchen und den Blütenstaub weitertragen nach einem zweiten Baume, dessen Feigen blühen, wenn die des ersten reifen, und müssen auf diese Weise im Laufe des Jahres zu wahrscheinlich mindestens vier verschiedenen Bäumen wandern!

Für sich bestehend würde der *Caprificus* also eine in Bezug auf Kreuzung, Samenertrag und Ausbreitung der Samen sehr verkommene Art darstellen, während seine weitere Verbreitung im Gegenteil dafür spricht, dass er in jeder Beziehung besonders günstig ausgerüstet sein muss.

Eben so unwahrscheinlich ist es, dass der Feigenbaum als Kulturrasse des *Caprificus* seine jetzt vorliegende Kombination von Eigentümlichkeiten erlangt haben sollte. Er besitzt große wolschmeckende Früchte: diese könnten sehr wol das bloße Produkt unmittelbarer menschlicher Zuchtwahl sein. Die Feigen seiner sämmtlichen Blütenstände (sowol die im Sommer ersten, untersten „*Pedagnuoli*“ [1]), als die spätern, obern „*Cimaruoli*“, als endlich die unentwickelt überwinternden, nur bei manchen Varietäten regelmäßig reifenden „*Fiori*“ [2]) sind stets ohne irgend welche entwickelte Blüten: auch deren Verschwinden ließe sich allenfalls als mittelbare Folge der Auswahl der schmackhaftesten Früchte denken. Schwerlich aber würde sich als direkte oder indirekte Wirkung menschlicher Auslese die Sicherung der Essfeigen gegen das Angestochenwerden ihrer weiblichen Blüten erklären lassen; und dass diese Feigen durch Kultur größer, saftiger, zuckerreicher geworden sein und dabei gleichzeitig ihren Samenertrag gesteigert haben sollten, würde geradezu in grellem Gegensatze zu allen sonstigen Erfahrungen stehen, wie sie bei Ananas, Banane, Brotfrucht, Citrone, Orange etc. vorliegen.

Alle diese Rätsel schwinden und verwandeln sich in nützliche, also durch Naturauslese erklärbare Erscheinungen, wenn *Caprificus* und Feigenbaum als Mann und Weib zusammengehören. Durch das Verschwinden der männlichen Blüten ist der Feigenbaum rein weiblich, durch die völlige Unfruchtbarkeit der „*Mamme*“ und „*Profichi*“ und den äußerst dürftigen Samenertrag der „*Mammoni*“ der *Caprificus* fast rein männlich geworden, und die regelmäßige Kreuzung beider ist (auch im Naturzustande, wenn beide nicht zu weit von einander stehen) dadurch gesichert, dass den „*Profichi*“ des *Caprificus* ein Wespenschwarm entsteigt, welcher den in denselben Feigen in reichster Menge gleichzeitig gereiften Blütenstaub mit sich nimmt und auf die „*Pedagnuoli*“ des Feigenbaums überträgt; diese bringen dann reichen Samenertrag hervor, und durch die gleichzeitig sich ausbildenden fleischigen, wohlschmeckenden Früchte werden Vögel angelockt, welche die Verbreitung der Samen besorgen. Da die Entwicklung

1) Sie sind es, die bei der Caprifikation durch die den „*Profichi*“ entschwärmenden Wespen befruchtet werden und zahlreiche gute Samen liefern; sie sind zugleich als Früchte besser und geschätzter als die spätern „*Cimaruoli*“.

2) Die Samenknospen der „*Fiori*“ sind immer in ein unregelmäßig geformtes, krauses Gebilde umgewandelt.

von Wespen in diesen Früchten nicht nur für die Kreuzung nutzlos, sondern durch Verminderung der Samenzahl direkt schädlich sein würde, so lässt sich auch die Sicherung der weiblichen Blüten des Feigenbaums gegen den Stich der Feigenwespe als Wirkung der Naturauslese wol begreifen. Dasselbe gilt in den „*Mamme*“ des *Caprificus* von dem gänzlichen Fehlen der männlichen Blüten; sie konnten zur Bildung von Samen in den „*Profichi*“ Anlass geben und damit die Zahl der in diesen sich entwickelnden Kreuzungsvermittler beschränken, waren also schädlich und wurden daher durch Naturauslese beseitigt. Mit dem Verschwinden des Blütenstaubes in den „*Mamme*“ des *Caprificus* wurden zugleich die Samenknospen in den „*Fiori*“ des Feigenbaums, zu deren Befruchtung er ursprünglich gedient hatte, nutzlos und fielen der Verkümmerung oder Verbildung anheim.

Als Mann und Weib sich ergänzend lassen also *Caprificus* und Feigenbaum in Bezug auf Sicherung der Kreuzung, Reichlichkeit der Erzeugung von Samen und Verbreitung desselben durch Vögel nichts zu wünschen übrig und erscheinen in jeder Beziehung so vortrefflich ausgerüstet, dass ihr siegreiches Vordringen in neue Gebiete nichts Rätselhaftes mehr darbietet.

Auch die Tatsache, dass man bei Aussaat von Feigensamen (der ja nur durch *Caprificus*blütenstaub erzeugt werden kann) teils *Caprificus*-, teils Feigenindividuen, niemals Zwischenformen erhält, bestätigt, dass beide zusammengehörige Formen, nicht aber verschiedene Rassen sind.

Die Erfindung der Caprifikation war jedenfalls leichter, wenn schon vor jedem Anbau die Wälder neben dem *Caprificus* auch süßes Obst spendende Feigenbäume bargen; denn dann lag die Beobachtung nahe, dass vereinzelt und fern vom *Caprificus* wachsende Feigenbäume unfruchtbar blieben oder nur spärliche Früchte brachten.

Die andre der beiden obengenannten Arbeiten enthält außer Angaben über den anatomischen Bau der Feigenwespen und einer geschichtlichen Uebersicht der sie betreffenden Literatur auch eine Zusammenstellung dessen, was über ihre Biologie bis jetzt ermittelt ist. Das ist indess nach allen Richtungen hin noch so lückenhaft, dass wir hier, wo nur klar Festgestelltes in Betracht kommt, dem bereits Mitgeteilten nur wenig hinzuzufügen haben.

Die Entwicklung der drei Feigenwespen-Generationen erfolgt, wie wir bereits wissen, ausschließlich in den Fruchtknoten der drei Feigengenerationen des *Caprificus*. Die ungeflügelten Männchen der *Blastophaga* zernagen dann, wenn sie die völlige Reife erlangt haben, mit ihren Mandibeln die hornige Schale des Früchtchens, in welchem sie eingeschlossen waren, und gelangen so in den Hohlraum des Feigenfruchtstandes, in welchem sie sich langsam und unbehilflich weiter

bewegen, um diejenigen Früchtchen aufzusuchen, in denen die Weibchen eingeschlossen sind. Sie nagen dieselben dann von außen an, schieben durch das entstandene runde Loch den Hinterleib ein und vollziehen die Begattung, wobei ihnen der lange, nach allen Seiten dehnbare Hinterleib sehr zu Statten kommt. Das Weibchen schlüpft nun aus, nachdem es zuvor das Bohrloch — vermutlich mittels der Sägezähne seiner Mandibeln — zu angemessener Weite vergrößert hat. Während dann die Männchen in den Fruchtständen, in denen sie sich entwickelt haben, zu Grunde gehen, schlüpfen die Weibchen aus und dringen in gerade sich öffnende neue Blütenstände sowol benachbarter Feigenbäume als des *Caprificus* selbst, dem sie entstammen, ein: die aus den „*Mamme*“ kommenden Wespen in die „*Profichi*“ des *Caprificus* und die „*Fiori*“ des Feigenbaums, die aus den „*Profichi*“ kommenden in die „*Mammoni*“ des *Caprificus* und die „*Pedagnuoli*“ des Feigenbaums, die aus den „*Mammoni*“ schlüpfenden in die „*Mamme*“ des *Caprificus*, in denen ihre Nachkommen als junge Larven überwintern. Auch bei der in unserm frühern Referate als Ichneumonide bezeichneten Wespe (die übrigens nicht zu den Ichneumoniden, sondern ebenfalls zu den Chalcididen gehören soll und den Namen „*Ichneumon*“ *ficarius Cavolini* nur vorläufig behalten hat) wird das Weibchen vom Männchen noch im Fruchtknoten begattet. Außerdem findet sich in den Feigen ein Nematode, der den Weibchen der *Blastophaga* geschickt zwischen die Hinterleibssegmente kriecht und sich so (oft 20—30 an einem Weibchen) in andre Feigen übertragen lässt.

Die ägyptische Sykomore (*Sycomorus antiquorum* Miq.) wird von einer andern Chalcidide (*Sycophaga sycomori* Hasselquist) bewohnt, die jedoch mit *Blastophaga* nahe verwandt ist und mit ihr nicht nur in der Flügellosigkeit des Männchens und Geflügeltheit des Weibchens, sondern auch in der Begattung innerhalb des Fruchtknotens, im Verlieren der Flügel beim Einkriechen in junge Blütenstände und im Behaftetsein mit Nematoden übereinstimmt; die Weibchen verlassen aber den Fruchtstand nicht durch das Auge (Ostiolum), sondern durch mehrere in die Nähe desselben gefressene Löcher, und beim Männchen ist der Hinterleib durch ein Paar seitlich abstehende, sehr lange Anhänge ausgezeichnet, die wie lange spitze Ohrmuscheln den Stigmen angefügt sind — anscheinend als Schutzeinrichtung gegen die braunrote klebrige Masse, welche das Innere der Sykomoren anfüllt.

Der Verfasser untersuchte außerdem die meist Herbarien entnommenen Wespen zahlreicher andrer *Ficus*- und *Sycomorus*arten der alten Welt. In einigen derselben fanden sich *Sycophaga* und *Blastophaga* gemeinsam vor, doch war die Zahl der Insekten überhaupt nur eine sehr beschränkte. In den brasilianischen Feigen dagegen, die Fritz Müller von 9 verschiedenen Arten einsandte, fand sich eine ganz erstaunliche Zahl von Insektenarten vor. Viele derselben haben

prachtvoll metallisch glänzende Farben, was auf längern Aufenthalt außerhalb der Feigen hinzuweisen scheint [1]). Sie gehören teils zu *Blastophaga*, teils zu jener andern Chalcididengattung, für die man den unpassenden Namen „*Ichneumon*“ vorläufig beibehalten hat, und bieten mannigfache Abstufungen von Anpassung an die von ihnen gekreuzten Feigen dar.

Von den brieflichen Bemerkungen, mit denen Fritz Müller seine Feigensendungen begleitet hat, verdient folgende ihrer biologischen Wichtigkeit wegen wol hier mitgeteilt zu werden:

„In einer einzigen Feige von *Ficus* VII (unter mehr als 300) fand ich ausschließlich Männchen von *Blastophaga*, und zwar war der ganze innere Raum damit vollgepfropft, während sie sonst bei dieser Art immer vielmal seltner waren als die Weibchen. Die Feige war noch unversehrt, also noch keine Wespen ausgeflogen — und es waren keine wespenhaltigen Früchtchen mehr vorhanden. Dieser Fund scheint mir kaum anders zu erklären, als durch die Annahme, dass wie bei *Apis* unbefruchtete Eier Männchen liefern. Bei der großen Ueberzahl der Weibchen konnte leicht das eine oder andre unbefruchtet bleiben, und drang ein solches ohne eine Begleiterin in eine junge Feige, so musste diese statt eines Harems zu einem Kloster in unfreiwilligem Cölibat lebender Mönche werden.“

Hermann Müller (Lippstadt).

Keimblätter und Gastrulaform der Maus.

Von **Emil Selenka.**

Die rätselhafte Erscheinung, dass die Blätter in der Keimblase einiger Nagetiere die umgekehrte Lage haben, wie bei den übrigen Tieren, hat mir Veranlassung gegeben, die Entwicklung der Hausmaus (*Mus musculus*, weiße Varietät) zu verfolgen.

Ich teile hier in Kürze einige Resultate meiner Untersuchung mit, mich dabei auf die Anlage der Keimblätter und des Amnion beschränkend. Die ausführliche, von zahlreichen Abbildungen begleitete Arbeit, welche auch die spätern Phasen des Embryonallebens berücksichtigt, wird noch im Laufe des Winters zur Publikation gelangen.

Der Process der Furchung ist mir unbekannt geblieben. Das Ei auf der Wanderung oder unmittelbar nach seiner Befestigung an das Uterusepithel aufzufinden, ist hier wegen der Kleinheit des Objekts mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Ueber 100 Mäuse wurden allein zu diesem Zwecke geopfert und mehr als 30 Uteri in Schnittserien zerlegt; ich bin zwar endlich auch in Besitz mehrerer in Fur-

1) Vergl. Anmerkung 1 S. 546.

chung begriffener Eier gelangt, aber meine Präparate geben mir nicht den gewünschten Aufschluss. Vermittels einer geeignetern Untersuchungsmethode habe ich jedoch gegründete Hoffnung, diese Lücke in nächster Zeit schon ausfüllen zu können.

1. Deckzellen und formative Zellen.

Ich beginne mit der Schilderung eines abgefurchten Eies, wie es Fig. 1 im Längsschnitt darstellt. Innerhalb eines Mantels von Deckzellen e liegt ein Haufen formativer Zellen, von welchen sich an einer Stelle die Deckzellenschicht abgehoben hat, sodass eine Höhle f entstand. Die wenigen (9—10) an der Wandung des Uterus haftenden Deckzellen e haben sich auf Kosten der schon ganz oder teilweise resorbirten Uterusepithelzellen vergrößert; die übrigen Deckzellen unterscheiden sich von den formativen Zellen zum Teil gar nicht, zum Teil nur durch ihre abgeplattete Gestalt.

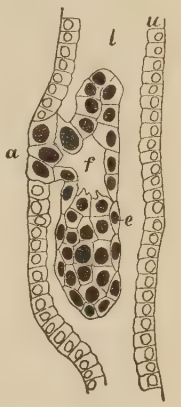


Fig. 1.
Fig. 1 Längsschnitt — u Uterusepithel — a einziger Anhaftungsort des gefurchten Eies an die Uteruswandung — e Deckzellen — f Höhle — Hier wie in allen folgenden Figuren sind die Kerne der Embryonalzellen schwarz gedruckt.

2. Scheidung der formativen Zellen in die beiden Grundblätter.

Die nächste wesentliche Veränderung besteht in der Scheidung der Grundblätter. Diejenigen der formativen Zellen nämlich, welche den Innenraum f begrenzen, werden zum Entodermkeim; es mögen deren anfänglich 4—7 sein. Sowol durch ihre Ausläufer (die auch schon in Fig. 1 sichtbar sind), als durch Körnelung ihres Inhalts und starke Tinktionsfähigkeit heben sich diese Entodermzellen aufs Deutlichste von den hellern übrigen formativen Zellen, dem Ektodermkeim, ab. Zugleich mit der Erweiterung der Höhle f und der Vergrößerung des Ektodermkeims vermehren sich auch die Zellen des Entodermkeims und breiten sich zu einer Kappe aus (Fig. 3, en). Vereinzelte Entodermzellen lösen sich jedoch bei dieser Gelegenheit aus diesem Zellverbande und durchsetzen in Form isolirter sternförmiger Zellen mit langen Ausläufern die Höhle f, um später, nach erfolgter Vermehrung, die Höhle f auszutapeziren, d. h. einen (unvollkommenen?) Dottersack zu bilden.

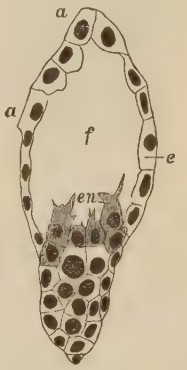


Fig. 2.
Fig. 2 Längsschnitt — a Anhaftungsfläche der Embryonalanlage an die Uteruswand — e Deckzellen — f Höhle — en Entodermzellen (durch Schraffirung hervorgehoben).

3. Der Process der Umkehrung der Keimblätter.

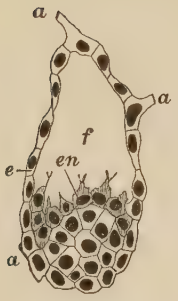


Fig. 3.
Fig. 3 Längsschnitt — a a a Anhaftungsorte an die Uteruswandung — e Deckzellen — f Höhle — en Entodermzellen (durch Schraffirung hervorgehoben).

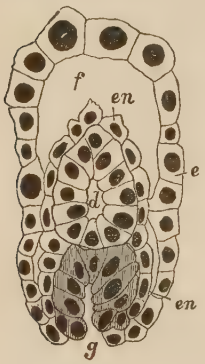


Fig. 4.
Fig. 4 Längsschnitt — e Deckzellen — en Entoderm — d die durch Dehiscenz der Ektodermzellen entstandene Ektodermhöhle — g Oeffnung der von den Trägerzellen umschlossenen Höhle — die Trägerzellen sind durch Schraffirung hervorgehoben. Die Deckzellen sind größtenteils schon mit der Uteruswand verbunden.

In den Figuren 2 und 3 findet sich von der zukünftigen Umkehrung der Keimblätter noch keine Andeutung: das Entoderm ruht noch in Scheibenform auf dem Haufen Ektodermzellen. Die Umkehrung der Keimblätter wird vielmehr erst dadurch bewerkstelligt, dass der Haufen Ektodermzellen in Form eines Kegels gegen den Innenraum f vordringt, ein Vorgang, durch welchen die sich mehrenden Entodermzellen veranlasst oder genötigt werden, bei ihrem Vorrücken eben dieser Kegelform zu folgen, d. h. die Ektodermzellen zu umwachsen und damit zum äußern Keimblatt zu werden.

Dieser Process der Umkehrung der Keimblätter wird aber von einem höchst auffallenden Vorgang eingeleitet.

Nachdem die Entodermzellen sich zur Kappenform ausgebreitet haben, beginnt an der, der Kappe gegenüberliegenden Seite des Ektoderms eine lebhafte Zellenwucherung, welche endlich zur Bildung eines nach außen sich öffnenden Napfes oder Sackes führt (die schraffirten Zellen der Fig. 4, mit der äußern Oeffnung g). Es war unmöglich, aus meinen Präparaten zu entnehmen, ob dieses Gebilde, welches als Träger oder „Zapfen“ (Hensen) zu bezeichnen ist, entweder von den Zellen des Ektoderms oder aber von den Deckzellen abstamme. Herr Professor Kupffer, dem ich meine Zeichnungen und Präparate vorzulegen das Vergnügen hatte, teilte mir mit, dass bei der Feldmaus dieses Gebilde während seiner Entstehung gar nicht in Kontakt stehe mit dem Ektoderm, sondern als ein Produkt der Deckzellen anzusehen sei. Ich muss daher wol annehmen, dass auch bei der Maus dieser „Träger“ aus wuchernden Deckzellen hervorgehe.

Schnittserien von 9 Embryonen geben mir Aufschluss über die Gestaltveränderungen des Trägers. Derselbe besitzt anfangs nur eine kleine grubenartige Vertiefung; unter Vermehrung seiner Zellen senkt sich die Höhle immer tiefer ein, erreicht im Maximum das Doppelte der in Figur 4 gezeichneten Tiefe, bis endlich

die äußere Oeffnung sich schließt. Das restirende Lumen verschwindet, bald früher, bald später, ebenfalls.

Der naheliegende Gedanke, dass es sich hier um eine Gastrulabildung handele, wird schon durch die Tatsache ausgeschlossen, dass der Träger sich gar nicht am Aufbau des Embryos beteiligt, wenngleich ein Teil desselben von der Entodermkappe überwuchert wird, — ein Verhalten, das bis um die Mitte des Embryonallabens bewahrt bleibt (Fig. 6 u. 9), bis endlich der Träger aus dem Niveau der kugelförmigen Embryonalhülle wieder herausgedrängt wird.

4. Die Keimblase.

Während der geschilderten Umbildung des Trägers entstand im Centrum des Haufens von Ektodermzellen durch Dehiscenz eine Höhle, die Ektodermhöhle (Fig. 4, d); die Embryonalanlage hat damit die Form einer Keimblase angenommen, welche also 1) aus dem innern einschichtigen Ektoderm, 2) aus dem äußern einschichtigen Entoderm besteht. Beide Grundblätter sind durch einen deutlichen Basalkontur (später zeitweilig sogar durch einen Zwischenraum) von einander getrennt (Fig. 6). Die Trägerzellen bleiben von den anstoßenden Ektodermzellen längere Zeit hindurch sehr scharf abgesetzt.

Bald vergrößert sich die Keimblase unter Erweiterung ihres Lumens und streckt sich in die Länge. Das Ektoderm erscheint in seinem obern Teil, der als Keimzone bezeichnet werden mag, doppelschichtig, in Wahrheit stellt es jedoch ein einfaches Zellenlager dar, wie man besonders aus Querschnitten ersieht: jede oder fast jede Zelle berührt die Grenzflächen, reicht also durch die ganze Dicke des Ektoderms; nur die Kerne stehen alternirend, sowol jetzt als auch noch später (Fig. 9).

Die in Fig. 5 abgebildete Keimblase besaß zwei ringförmige Einschnürungen; allein nur die vordere, dem Buchstaben d zunächst gelegene ist von Interesse, indem sie nämlich den Ort markirt, wo sich später die seitlichen Amnionfalten erheben (vergl. Fig. 8, am).

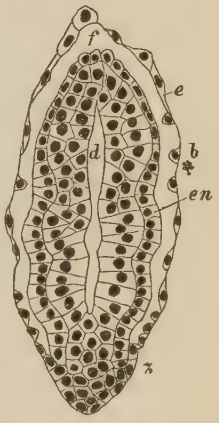


Fig. 5.

Fig. 5 Längsschnitt — e Deckzellen — en Entoderm — d Ektodermhöhle — z Träger (Zapfen) — b Blutkörperchen des lakunösen Blutraums — Die vereinzelten, an die Umhüllungshaut e in Form von Suspensorien herantretenden Deciduazellen sind nicht mitgezeichnet (vergl. Fig. 9, u).

5. Vergleichung der Keimblase der Maus mit der des Kaninchens.

Ich habe bisher angenommen, dass die „Deckzellen" der Umhüllungshaut von den Embryonalzellen gebildet werden, ohne die Richtigkeit dieser Annahme bewiesen zu haben. Es wäre aber auch

denkbar, dass dieselbe durch umwuchernde Deciduazellen des Uterus entstände. Gegen diese letztere Ansicht spricht jedoch die ursprüngliche Gleichartigkeit der Deckzellen und formativen Zellen, ferner die Fähigkeit der Deckzellen das Uterusepithel (größtenteils) zu resorbiren und zu verdrängen, und endlich die frappante Uebereinstimmung der Keimblase der Maus mit der des Kaninchens. Die Umhüllungshaut der Maus entspricht den Rauber'schen Deckzellen des Kaninchens; der Haufe von formativen Zellen innerhalb dieser Zellenhülle bei der Maus aber ist mit dem von Ed. van Beneden beim Kaninchen als gastrodisque beschriebenen Gebilde zu vergleichen, aus welchem bei beiden Tieren Ektoderm und Entoderm hervorgehen! Diese willkommene Uebereinstimmung wird vollständig aufgehoben, wenn man annimmt, dass die umhüllende Schicht von Deckzellen bei der Maus vom Uterusepithel herstamme.

Im Weiterverlauf der Entwicklung unterscheiden sich die Keimblasen der Maus und des Kaninchens sehr wesentlich. Beim Kaninchen breiten sich zunächst die Entoderm-, dann auch die Ektodermzellen an der Innenseite der Deckzellenschicht aus und bilden so mit der letztern eine dreischichtige Keimblase, welche von außen nach innen 1) aus der Deckzellenschicht, 2) dem Ektoderm, 3) dem Entoderm besteht. Anders bei der Maus; hier beginnt zwar auch die Entodermkappe schon frühzeitig sich auszubreiten, sodass ihre Ränder sich bereits auf die Innenseite der Deckzellenschicht umzuschlagen beginnen (Fig. 3, die schraffirten Zellen links), — aber dieser Process wird unterbrochen durch die Einwucherung des, die Ektodermblase vor sich her treibenden Trägers, welche eben die oben besprochene Umkehrung der Keimblätter zur Folge hat.

Der Akt der Umkehrung der Keimblätter bei der Maus kann also in ganz plausibler Weise als ein mechanischer Process aufgefasst werden, welcher sich infolge Vordringens des Trägers abspielt. Die örtliche Entwicklung der Deckzellen zum Träger mag schließlich auch auf eine Veranlassung elementarster Art zurückgeführt werden können; doch fehlt zu solchem Versuche noch das Vergleichsmaterial.

Was die Umhüllungshaut betrifft, so findet sich eine solche bis zum Ende des Fötallebens vor, jedoch erleidet dieselbe inzwischen eine eigentümliche Umwandlung. Anfangs besteht dieselbe lediglich aus Deckzellen; während der Ausbreitung der Entodermkappe treten aber vereinzelte Entodermzellen an die Innenfläche dieses Deckzellenmantels heran, und reduciren die Deckzellen auf eine resistente Membran, indess die Entodermzellen selbst sich zu einem lückenhaften Dottersack formiren. Leider habe ich bis jetzt nicht ermitteln können, in welcher Ausdehnung die Deckzellen der Umhüllungshaut bei dieser Gelegenheit ihre Zellennatur aufgeben und sich zur Stützmembran für die Entodermzellen verflachen; ich glaube aber aus meinen Präparaten entnehmen zu dürfen, dass nur in der die Keimzone über-

lagernden Partie der Umhüllungshaut die Deckzellen als solche persistiren, die Entodermzellen dagegen fehlen. — In der Figur 1—4 ist der Raum f noch nicht, wol aber in allen folgenden Figuren als Dotterhöhle zu bezeichnen.

6. Die Gastrulation und das Mesoderm.

Der dem Träger gegenüber liegende Abschnitt der Keimblase, den ich als Keimzone bezeichnet habe, da er allein am Aufbau des Embryos sich beteiligt, eilt in seiner Entwicklung den andern Teilen voraus. Der Pol f entspricht ungefähr der Nackengegend des zukünftigen Embryos, aber erst relativ spät kündigt sich die Richtung der Axe desselben an in einer Ausbuchtung des Ektoderms, welche anfangs die Form eines Blindsacks hat, sich aber bald in eine elliptische Grube und endlich in eine Längsrinne umformt (Fig. 6, h im Längsschnitt, Fig. 7, p im Querschnitt). Gemäß den, ganz neue Wege bahnenden Untersuchungen Kupffer's über die Entwicklung der Reptilien und Vögel deute ich diese Ausstülpung als Primitivrinne bezw. als Allantois, und bezeichne den Process der Ausstülpung als Gastrulation. Der innere Einschlagsrand repräsentirt also den Gastrulamund.

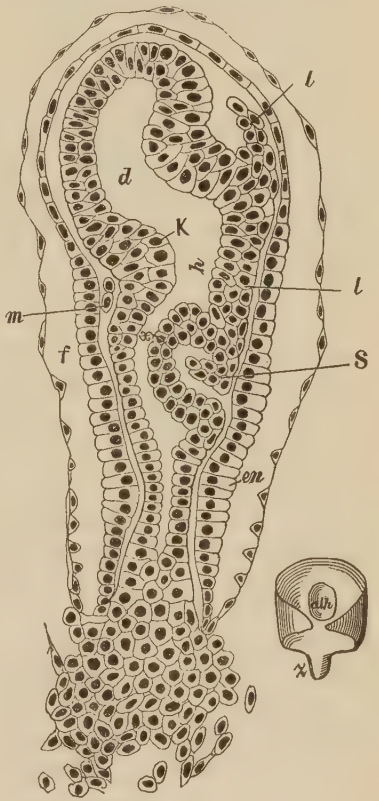


Fig. 6.

Fig. 6 Längsschnitt — K Kopfende des zukünftigen Embryos — S Schwanzknospe — x Schwanzfalte — h Primitivrinne (Allantois) — ll Axenstrang — m Mesodermzellen der Spitze eines Sichelhorns. Daneben schematische Darstelluug der Mesodermanlage, bei schwächerer Vergrößerung — alh Primitivrinne (Allantoishöhle) — z Schwanzknospe.

Dass es sich hier um den gleichen Vorgang handelt, wie ihn Kupffer bei Reptil und Vogel als Gastrulation beschrieben hat, geht aus der Gleichartigkeit der Weiterentwicklung dieser Aussackung bei Reptil, Vogel und Maus hervor — wobei jedoch stets in Betracht zu ziehen ist, dass in der Keimblase der Maus die Keimblätter die umgekehrte Lage haben wie bei Reptil und Vogel, sodass, was hier als Ausstülpung auftritt, dort als Einstülpung erscheint, und umgekehrt.

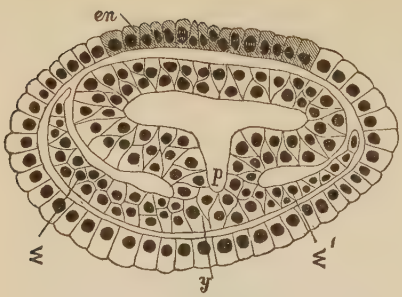


Fig. 7.

Fig. 7 Querschnitt durch die Keimblase in dem Niveau der Primitivrinne. Die Umhüllungshaut ist weggelassen. Der Embryo ist etwas jünger als der in Fig. 6 abgebildete — p Primitivrinne (Allantois) — $\Sigma\Sigma'$ die Hörner der Sichel — y Axenstrang — en Region derjenigen Entodermzellen, welche sich am Aufbau des Mesoderms beteiligen.

Von dem ausgestülpten Ektodermsack (Fig. 6, h; Fig. 7, p) nehmen nämlich bei der Maus ihren Ursprung:

a) median: die Axenplatte (Axenstrang) mit ihrer hintern Verlängerung, der Schwanzknospe S,

b) seitlich: die Hörner der „Sichel" (Fig. 7, Σ,Σ'),

c) eine taschenartige Vertiefung, welche als Rudiment des Canalis neurentericus betrachtet werden kann.

Die erwähnte Aussackung, welche man dem „Urdarm" der Gastrula der niedern Tiere gleichstellen kann, ist also in übereinstimmender Weise bei Reptil, Vogel und Maus, als Bildungsheerd des Axenstrangs und der Sichelhörner, d. h. des Mesoderms zu betrachten! Exceptionell erscheint bei der Maus das Verhalten der Primitivrinne, indem dieselbe bis auf die erwähnte Tasche wieder verstreicht.

Aber auch das Entoderm beteiligt sich am Aufbau des Mesoderms, nicht aber etwa in der Gegend der Primitivrinne, wo die Entodermzellen während der geschilderten Vorgänge gar keine Veränderung erleiden, sondern einzig und allein in der Nähe der spätern Kopfregion (Fig. 9, o; Fig. 7, en). Hier geschieht eine lebhafte Vermehrung der Entodermzellen (wie aus der Häufigkeit der karyokinetischen Figuren hervorgeht), wobei die Tochterzellen sich übereinander stellen: die nach innen schauenden Tochterzellen treten mit dem überwuchernden Mesodermblatt zur Glockenform zusammen.

Wie bei den Keimblasen andrer Säugetiere, so endet auch bei der Maus die Mesodermglocke in den Richtung gegen den Träger hin mit scharfem Rande (Fig. 8, y; Fig. 9); niemals erstreckt sich das Mittelblatt auch bis zum Wurzelteil der Keimblase.

7. Das Amnion.

Frühzeitig beginnt die Anlage des Amnion. Zuerst entsteht die Schwanzfalte, in Form einer von der Schwanzknospe hervorgetriebenen blasenartigen Einstülpung des Ektoderms (Fig. 6, x). Die Wandung ist zweischichtig und besteht aus dem (an der konvexen Seite gelegenen) Ektoderm und einem (an der konkaven Seite gelegenen) Beleg von Mesodermzellen, welche, wie meine Präparate sehr hübsch erkennen lassen, durch Einwucherung vom Mittelblatt hieher gelangten. Durch diese blasenförmige Schwanzkappe wird die Ektoderm-

höhle d in zwei Räume geteilt, welche durch einen sichelförmigen Kanal (Fig. 6, x) mit einander kommuniciren. Etwas später bilden sich nun auch, ganz unabhängig von der Schwanzfalte, die seitlichen Amnionfalten und zwar durch lokale Spaltung des zweischichtigen Mesoderms (Fig. 8, am), und indem diese Seitenfalten mit der Schwanzfalte in offene Verbindung treten, wird die Kommunikation x (Fig. 6) zum Kanal eingeengt (Fig. 9, t), welcher als solcher bis um Mitte des Embryonallebens persistirt, sich aber dann schließt, unter langsamer Rückbildung des Amnionstiels. Von einer Kopffalte kann man eigentlich nicht reden, denn der Amnionnabel (Fig. 9, K) bleibt lange Zeit hart am Kopfende des Embryos liegen, selbst nachdem die von den Seitenfalten des Amnion umschlossene Mesodermspalten sich schon längst ringförmig um denselben geschlossen haben (Fig. 9, i, i'); erst allmählich rückt der Amnionnabel mehr gegen die Mitte des Amnions vor.

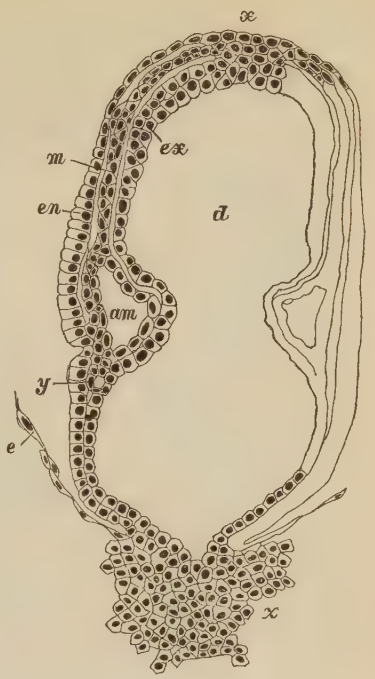


Fig. 8.

Fig. 8 Frontalschnitt durch die Mitte der Keimblase; die Schwanzfalte ist nicht im Schnitte getroffen — e Umhüllungshaut (Dotterhaut) nur an der Ursprungsstelle angedeutet — ex Ektoderm — m Mesoderm — en Entoderm — y unterer Grenzrand des Mesoderms — am seitliche Amnionfalten — x querdurchschnittene Halsregion des spätern Embryos (Axenstrang) — d Ektodermhöhle — z Träger (Zapfen) — nur die linke Seite der Figur ist ausgeführt.

Alle diese Vorgänge, welche näher zu schildern ich mir vorbehalten muss, weichen zwar in vielen Beziehungen von dem gewöhnlichen Entwicklungstypus ab, erscheinen aber doch nur als notwendige Konsequenzen der Umkehrung der Keimblätter. Und so liefert die Entwicklungsgeschichte der Maus einen neuen glänzenden Beleg für die Lehre von der Vererbung einerseits, von der Anpassung andrerseits. Als Folge der Anpassung darf man ohne Bedenken den Process der Umkehrung der Keimblätter bezeichnen, mit all seinen Konsequenzen; — vererbt hat sich dagegen die typische Weise der Mesodermanlage, die Entstehungsart der Primitivrinne, des Amnions, des Dottersacks etc. Gewahrt geblieben ist die Individualität der Keimblätter, trotz des störenden Eingriffs, welcher durch die Umkehrung der Keimblätter bedingt ist; — geändert aber hat sich Form und Lagebeziehung

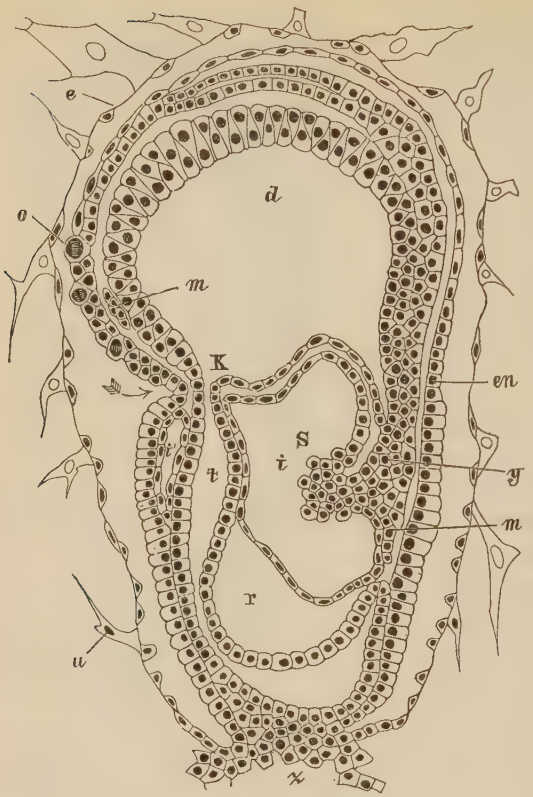


Fig. 9.

Fig. 9 Sagittaler Längsschnitt durch die Keimblase. Der Schnitt ist nicht genau durch die Mitte geführt — d Amnionhöhle — e Umhüllungshaut aus Deckzellen und Entodermzellen bestehend — i Höhlung der blasenförmigen Schwanzfalte; die den Raum d nach unten abgrenzende Doppellamelle wird zum Amnion, die nach unten liegende zur serösen Hülle. Die Höhlung i umfasst ringartig den Kanal t, kommunicirt also mit der Höhlung i' — k Ort des Amnionnabels, nahe dem Kopfende des zukünftigen Embryos — m Mesoderm — en Entoderm — o diejenige Region des Entoderms, welche zur Bildung des Mesoderms beiträgt — r Spalt in der serösen Hülle, der konstant vorkommt und erst viel später wieder schwindet — S Schwanzknospe — t die durch die Schwanzfalte des Amnions kanalartig eingeengte Ektodermhöhle (auf den benachbarten Längsschnitten erschienen die Räume i und i' zusammengeflossen, die Räume d und t dagegen getrennt). — u Vereinzelte der Umhüllungshaut anhaftende und als Suspensorien fungirende Deciduazellen des Uterus — z Träger, hier nicht vollständig gezeichnet.

einzelner Organe. Der alte Satz bewährt sich also auch hier: Organe dauern, Form und Funktion derselben wechseln.

Was also anfangs so rätselhaft erschien, erweist sich bei näherer Betrachtung als ein neuer Beleg für die Richtigkeit unserer entwicklungsgeschichtlichen Theorien. Auffallend sind die Fälle von der Umkehrung der Keimblätter für uns nur deshalb, weil sie so ganz isolirt dastehen.

Es wird meine Aufgabe sein, in der ausführlichen Abhandlung diese Verhältnisse näher zu beleuchten, zugleich auch die einschlägigen Arbeiten Reichert's, Bischoff's, Nasse's, Rauber's, Köllikers, Ed. van Beneden's, Kupffer's u. A., vor Allem aber die Untersuchungen Hensen's über die Entwicklung des Meerschweinchens, zu würdigen und für die eigenen Beobachtungen zu verwerten.

Weismann, Beiträge zur Kenntniss der ersten Entwicklungsvorgänge im Insektenei.

Die Art und Weise der Keimblätterbildung im Insektenei bietet so manche recht bedeutende Verschiedenheiten, weshalb vorzeitige

Verallgemeinerung der an einzelnen Formen gewonnenen Resultate manchen Forscher irregeführt hat. Vorliegende Arbeit zeigt uns, dass manchmal bei nahe verwandten, ja bei Arten einer und derselben Gattung die Erscheinungen der Furchung und der Bildung der ersten Embryonalzellen sich sehr verschieden gestalten können.

Zur Zeit der ersten Untersuchungen W.'s über die Dipteren, beim damaligen Zustand der Keimblätterlehre, war es kaum möglich, die ersten Vorgänge der Insektenentwicklung auf jene Theorie richtig zurückzuführen: dies wurde erst tunlich durch die von Kowalewsky und Haeckel eingeführte Verallgemeinerung unserer Anschauungen.

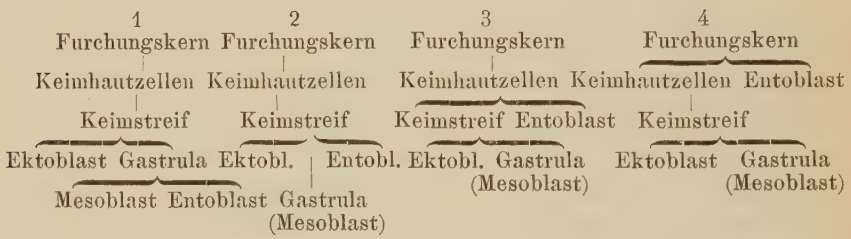
W. hat die parthenogenetischen Eier von *Rhodites Rosae* und *Biorhiza aptera,* sowie die befruchteten Eier von einer *Chironomus*art und von *Gryllotalpa* untersucht. Die drei erstern Formen gestatteten wegen ihrer Kleinheit gewissermaßen einen Einblick in die Erscheinungen der Furchung am unverletzten Objekt, während die großen Eier der Maulwurfsgrille sich für die Schnittmethode eigneten.

Bei *Rhodites* konnte W. die Abstammung des ersten Furchungskerns vom Keimbläschen nachweisen: jener teilt sich dann und bildet einen vordern und einen hintern Polkern: ersterer bleibt lange ungeteilt, während der hintere Polkern durch wiederholte Teilungen eine Anzahl Kerne erzeugt, welche sich an der Peripherie des Eies ordnen und zu den Kernen der Keimhautzellen werden. Der vordere Polkern sinkt dann in die Tiefe, teilt sich seinerseits und bildet die Kerne der innern Keimzellen (Entoderm). Zwischen innern und äußern Keimzellen befindet sich eine Dotterschicht (Keimhautblastem), welche nach und nach abnimmt, während die äußern Keimzellen sich auf deren Kosten vergrößern. Erst später entsteht die Gastrulaeinstülpung, welche, am Grunde geschlossen, wie es scheint nur aus Mesodermzellen gebildet ist. — Das *Biorhiza*ei zeigt ungefähr dieselben Erscheinungen, nur teilt sich der vordere Polkern, bevor die Keimhaut gebildet ist.

Bei einer nicht bestimmten *Chironomus*art, welche im Verhalten bei der Furchung von der damals vom Verf. untersuchten Form bedeutend abweicht, werden vom bereits befruchteten Ei zuerst Richtungskörper abgeschieden. Dann entstehen die Polarzellen, welche von den ähnlich gestellten Richtungskörpern unterschieden werden sollen. Später wird an der Oberfläche des Eies eine ziemlich homogene Plasmaschicht abgegrenzt, das Keimhautblastem. Darin steigen nach und nach aus der Tiefe Kerne empor, welche das oberflächlich gelegene Keimhautblastem höckerig auftreiben; letzteres gestaltet sich dadurch zur zelligen Keimhaut.

Die Untersuchung von *Gryllotalpa*eiern auf Schnitten zeigte, dass die Kerne im Dotter, schon bevor sie sich der Eioberfläche nähern, keine nackten Kerne sind, sondern dass ein jeder seine eigne Plasmazone besitzt.

Besonders wichtig erscheint in diesen Beobachtungen die Bedeutung der beiden Polarkerne von *Rhodites*, deren hinterer durch wiederholte Teilung die Kerne der Keimhautzellen erzeugt, während der vordere diejenigen der innern Keimhautzellen bildet (vermutlich die Hypoblastkerne). Da aber bei dieser Art die Gastrulaeinstülpung am Grunde geschlossen ist und mit der Bildung des Entoderms offenbar nichts mehr zu tun hat, so scheint es, dass der primitive Einstülpungsprocess der Gastrula in zwei verschiedene Akte getrennt worden ist. Im ersten Moment scheidet sich von den übrigen Keimelementen das Entoblast (vorderer Polkern), welches später auch einen Teil des Mesoblastes bilden mag; im zweiten Moment stülpt sich der Rest des Mesoderms in der Gegend des Keimstreifens als Gastrula ein. Nehmen wir an, dass ursprünglich das gesamte Mesoblast nebst Entoblast aus der Gastrulaeinstülpung hervorgingen, so können wir uns mit W. die Entstehung der Keimblätterbildungsweise bei *Rhodites* durch folgende Uebergangsstufen erfolgt denken.



Auch die Bildungsweise der Keimhautzellen zeigt bei den Insekten sehr erhebliche Differenzen. Während bei Pteromalinen und Poduriden annähernd totale Furchung stattfindet, entstehen bei *Gryllotalpa* und andern Insekten mit großen Eiern amöboide Zellen im Innern des Dotters, welche später an die Oberfläche steigend die Keimhaut bilden. Bei *Biorhiza* und *Rhodites* steigen nur Kerne aus dem Innern des Eies empor, um sich dann allmählich mit einer Plasmaschicht zu umgeben. Endlich bei *Chironomus* finden die Kerne eine vorgebildete Plasmazone (das Keimhautblastem) an der Oberfläche des Eies.

Die feinern Vorgänge der ersten Kernteilung konnte W. wegen der Undurchsichtigkeit des Objekts nicht genau verfolgen. Amöboide Bewegungen und Wachstum der Kerne wurden mehrfach nachgewiesen, Kernspindel und Strahlfiguren dagegen erst in der gebildeten Keimhaut gesehen.

C. Emery (Bologna).

Ueber den Einfluss des Demarkationsstroms auf die Erregung von Muskeln und Nerven.

1) Hering, Ueber direkte Muskelreizung durch den Muskelstrom (Wiener akad. Sitzungsberichte, LXXIX. III. Abt. 1879). — 2) Biedermann, Ueber scheinbare Oeffnungszuckung verletzter Muskeln. (Ebenda, Bd. LXXXV, 1882.) 3) Hering, Ueber Nervenreizung durch den Nervenstrom. (Ebenda, Bd. LXXXV. 1882.) — 4) Knoll, Atmung bei Erregung des Halsvagus durch seinen eignen Strom. (Ebenda, LXXXV. 1882.)

Galvani's Zuckung ohne Metalle, die so häufig beobachtet wird, wenn man einen Froschnerven auf den zugehörigen oder einen fremden Muskel rasch auffallen lässt, wurde bisher gewöhnlich auf eine Erregung des Nerven durch den infolge der Präparation bereits entwickelten Demarkationsstrom des Muskels bezogen. Indess hatte du Bois-Reymond bereits die Möglichkeit dargetan, einen motorischen Nerven auch durch plötzliche Nebenschließung seines eignen (Längs-Querschnitt-) Stroms zu erregen, indem er zeigte, dass ohne Dazwischenkunft metallischer Leiter ein Froschgastrocnemius zuckt, wenn man den zugehörigen Nerven mit Quer- und Längsschnitt über zwei nebeneinanderliegende, mit leitender Flüssigkeit getränkte Papierbäusche brückt und durch Auffallenlassen eines dritten Bausches den Kreis des Nervenstroms schließt. Es war demnach daran zu denken, ob nicht auch (wenigstens in manchen Fällen) die Zuckung ohne Metalle bei dem Aufwerfen des Schnittendes eines Nerven auf den Muskel nicht sowol einer Erregung des erstern durch den Muskelstrom ihre Entstehung verdankt, als vielmehr durch eine Selbsterregung des Nerven bei plötzlicher Nebenschließung des eignen Stroms bedingt wird.

Wird der erwähnte du Bois'sche Versuch derart modificirt, dass man, wie Kühne und Hering es getan haben, die Papierbäusche durch Blöcke von Kochsalzthon ersetzt und den Kreis durch rasches Eintauchen der letztern in koncentrirte Kochsalzlösung schließt, so sind die Zuckungen durch Nebenschließung des Nervenstroms meist sehr kräftig und erfolgen oft nicht nur bei Schließung, sondern auch bei Oeffnung des Kreises, in welch letzterm Falle es sich jedoch, wie später genauer zu erörtern sein wird, wahrscheinlich nicht um wahre Oeffnungswirkungen, sondern abermals um Schließungszuckungen durch innere Schließung des Nervenstroms handelt.

Statt einer einmaligen Nebenschließung des Nervenstroms kann man mittels eines kleinen von Hering angegebenen Apparats („Tetanomotor zur Herstellung eines Tetanus ohne Metalle") den Schließungsbausch in schnellem Rhythmus auf die beiden Thonblöcke, über welche der Nerv gebrückt ist, aufdrücken und wieder abheben und auf diese Weise mittels seines eignen Stroms tetanisiren.

Der von Hering mit Erfolg angestellte Versuch, einen Muskel

durch Nebenschließung seines Stroms zu erregen, indem man plötzlich den frisch angelegten Querschnitt mit einer leitenden Flüssigkeit in Berührung bringt, ließ es von vorneherein möglich erscheinen, auch das Schnittende eines Nerven in gleicher Weise durch Nebenschließung des Demarkationsstroms bei Fallenlassen auf einen Tropfen einer indifferenten, leitenden Flüssigkeit (Lymphe, 0,6% Kochsalzlösung) oder einen stromlosen feuchten Leiter (Kochsalzthon, Blutgerinnsel) zu erregen. Bei genügender Empfindlichkeit des Präparats ist es nun in der Tat leicht unter diesen Umständen den gewünschten Erfolg herbeizuführen und energische Zuckungen auszulösen. Dass dieselben nicht ausbleiben, wenn man sich als feuchten Leiters eines stromlosen Muskels bedient, ist nach dem Gesagten selbstverständlich. Oft genügt es, wie bei dem Muskel, nur den Querschnitt des Nerven mit einem Tröpfchen leitender Flüssigkeit in Berührung zu bringen, um eine Zuckung auszulösen.

Wie Kühne für den Muskel, so bediente sich Eckhardt dieser letztern Methode zur Untersuchung der chemischen Reizung der Nerven; es handelt sich daher hier wie dort darum, die durch Nebenschließung des Demarkationsstroms bedingten elektrischen Reizerfolge von den chemischen zu unterscheiden, eine Aufgabe, die in vielen Fällen große Schwierigkeiten darbietet oder ganz unlösbar scheint. Kann es kaum zweifelhaft sein, dass die Zuckung, welche man, wie Hering fand, im Moment der Berührung eines frisch angelegten Nervenquerschnitts mit einem Tröpfchen 0,6% Kochsalzlösung oder der nach Eckhardt ganz unwirksamen koncentrirten Lösungen von Zink- und Kupfervitriol beobachtet, wesentlich elektrischen Ursprungs ist, so lässt sich dies schon nicht mit gleicher Sicherheit bei Anwendung der ganz besonders wirksamen Lösungen fixer Alkalien behaupten, wobei allerdings in Betracht kommt, dass die Stärke der Zuckung hier vielleicht lediglich dem Umstande zuzuschreiben ist, „dass sie den Nerven leichter und rascher benetzen als andre Flüssigkeiten und daher eine schnellere elektrische Schwankung im Nerven erzeugen.“ Für alle Versuche über Erregung der Nerven und Muskeln durch den eignen Strom ist, wie schon erwähnt, große Erregbarkeit der Präparate wesentliche Vorbedingung; dieselben lassen sich daher im allgemeinen auch nur während der kalten Jahreszeit mit Aussicht auf Erfolg anstellen. Wenn man dann mit Nerven von Fröschen experimentirt, die im kalten Raum (etwa bei 0° C) aufbewahrt wurden, so ist ein Umstand bemerkenswert, auf welchen neuerdings Hering wieder die Aufmerksamkeit lenkte, nämlich die außerordentliche Neigung zu tetanischer Erregung, die unter den genannten Umständen besonders bei *Rana esculenta*, weniger bei *R. temporaria* hervortritt. In der Regel genügt schon die einfache Durchschneidung oder Umschnürung des N. ischiadicus, um einen langdauernden ruhigen Starrkrampf des betreffenden Beins herbeizu-

führen, welcher durchschnittlich um so stärker ist, je höher oben der Nerv durchtrennt wird und nach der Beruhigung durch Anlegen eines frischen Querschnitts neuerdings hervorzurufen ist.

Da nun derartige, höchst empfindliche Präparate selbst bei Anwendung der schwächsten Kettenströme in einen während der ganzen Dauer der Durchströmung anhaltenden „Schließungstetanus" verfallen, so erscheint es begreiflich, dass unter diesen Umständen auch die einfache Nebenschließung des Demarkationsstroms genügen kann, um eine tetanische Erregung zu erzeugen, wie dies Hering vielfach beobachtete. So gelang es nicht nur durch Umbiegen eines frisch angelegten Querschnitts des N. ischiadicus bis zur Berührung mit einem möglichst nahe gelegenen Punkte der Längsoberfläche, sondern auch durch Fallenlassen des Schnittendes auf das eines zweiten Nerven kräftige Schließungszuckungen mit oder ohne nachfolgender klonischer Unruhe auszulösen. Im letztern Falle trat dies jedoch nur dann ein, wenn beide Querschnitte nicht in eine Flucht zu liegen kamen, sondern der eine Nerv in die Verlängerung des andern fiel und beide Schnittenden aufeinander zu liegen kamen, wobei sich die beiden Demarkationsströme gegenseitig in ihrer Wirkung unterstützen, indem sie den von beiden Schnittenden gebildeten Kreis in gleicher Richtung durchfließen. [Beide Versuche hatte Hering bereits früher auch mit zwei kurarisirten Froschmuskeln (Sartorius) mit Erfolg angestellt]. „Die Tatsache, dass hinreichend erregbare Nerven in dauernde Erregung geraten, wenn man ihrem eignen Strom eine gute äußere Nebenschließung gibt, legt den Gedanken nahe, dass auch die oben erwähnte tetanische Erregung, welche nach Durchschneidung des Schenkelnerven oder des Plexus ischiadicus bei Kaltfröschen auftritt, auch nur durch den Strom bedingt sei, welcher infolge der Durchschneidung entsteht," da sowol die Scheiden der einzelnen Fasern, wie auch die gemeinsame Nervenhülle den Einzelströmchen der Fasern eine innere Schließung geben.

Das bisher Mitgeteilte bezieht sich nur auf motorische Froschnerven. Knoll zeigte jedoch, dass unter Umständen auch centripetalleitende Warmblüternerven durch den eignen Strom erregt werden können. Die diesbezüglichen Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf den Halsvagus von Kaninchen und Hunden und zwar zunächst auf den mit dem Atmungscentrum in Verbindung stehenden centralen Teil desselben. Schon das Freipräpariren des genannten Nerven führt, besonders wenn es mit Verletzung desselben verbunden ist, bei Kaninchen häufig zu Verzögerung der Exspiration oder gar zu exspiratorischen Stillständen der Atmung von kurzer Dauer, und gleiche Wirkungen von längerer Dauer lassen sich mit großer Regelmäßigkeit bei Abheben des am Brustende umschnürten und frei präparirten Halsvagus von der Wunde oder bei dem Herausheben aus einer lei-

tenden, indifferenten Flüssigkeit erzielen, besonders wenn der Nerv zuvor peripher von der Schnürstelle durchschnitten wird (vergl. Langendorff, Mitteilungen aus dem Königsberger physiol. Laboratorium 1878. S. 54). Desgleichen beobachtet man bei dem Wiederniedersenken des Vagus auf die Halswunde oder bei Benetzung des Nerven mit einer leitenden Flüssigkeit (Kochsalzlösung von 0,6 %) exspiratorische Stillstände von mehr oder weniger erheblicher Dauer. Da sich zeigen lässt, dass in allen diesen Fällen weder mechanische, noch auch thermische oder chemische Reizwirkungen ins Spiel kommen, und da „alle Umstände, welche nachgewiesenermaßen einen Nervenstrom erzeugen, auf den Erfolg der beschriebenen Versuche begünstigend einwirken", die Atmung ferner unverändert bleibt, wenn man dafür sorgt, dass „bei möglichster Gleichheit aller andern Bedingungen die Herstellung oder Anschwellung einer Nebenschließung in Wegfall kommt": so kann es keinem Zweifel unterworfen sein, dass jene exspiratorischen Wirkungen durch Erregung der im Halsvagus verlaufenden exspiratorischen Fasern infolge einer Schwankung im Eigenstrome des Nerven bedingt sind. Es ist selbstverständlich, dass bei dem Abheben und Senken des Nerven auf die angelegte Halswunde auch die Ströme der verletzten Muskeln wesentlich mit in Betracht kommen. Die nach bloßer Durchschneidung oder Abschnürung der in situ befindlichen Vagi häufig zu beobachtenden vorübergehenden exspiratorischen Wirkungen bezieht Knoll ebenfalls auf eine Erregung des Nerven durch seinen eignen Strom, und es dürfte diese Erscheinung wol als ein Analogon des Tetanus nach Durchschneidung des Schenkelnerven eines Kaltfrosches aufzufassen sein. Bemerkenswert ist, dass es nicht gelingt den peripheren Vagusstumpf durch seinen Eigenstrom zu erregen und dadurch Verlangsamung des Herzschlages herbeizuführen.

Von besonderm Interesse sind die durch Interferenz zwischen dem Nervenstrom und einem künstlichen Strom hervorgerufenen Erscheinungen, wenn die Reizelektroden in der Nähe eines Querschnitts oder einer aus irgendwelchem Grunde elektromotorisch wirksamen Stelle in der Kontinuität eines Nerven angelegt werden. Schon Pflüger machte seinerzeit darauf aufmerksam, dass die Erregbarkeit einer Nervenstrecke durch den Eigenstrom in positivem Sinne beeinflusst werden muss, wenn oberhalb derselben ein Querschnitt angelegt oder ein Seitenzweig des Nerven abgeschnitten wird, indem der Demarkationsstrom die betreffende Nervenstrecke in Katelektrotonus versetzt. Die bedeutende Erregbarkeitssteigerung in der Nähe jedes frischen Nervenquerschnitts ist seit lange bekannt und kommt bei allen Reizversuchen wesentlich in Betracht.

Hering weist darauf hin, dass bei Reizung des Schnittendes eines Nerven mit schwachen Kettenströmen der Fall eintreten kann, dass eine durch Schließung eines Nervenstromzweiges bedingte

Zuckung als die Folge der Oeffnung des Kettenstroms und umgekehrt eine durch Oeffnung eines Nervenstromzweiges ausgelöste Zuckung als die Folge der Schließung des Reizstroms erscheint. Berührt nämlich ein Nerv mit Querschnitt und Längsschnitt zwei unpolarisirbare und gleichartige Elektroden, die unter Zwischenschaltung eines Schlüssels mit einem Rheochord in Verbindung stehen, so wird günstigen Falls sowol bei Schließung wie auch bei Oeffnung dieses die Nebenschließung des Demarkationsstroms vermittelnden „Nervenkreises“ eine Zuckung erfolgen. Wird dann das Rheochord mit einer Kette verbunden und schaltet man auch in diesen (den „Ketten-) Kreis“ nebst einem Stromwender einen Schlüssel ein, so muss, wenn der Zweigstrom der Kette im Nerven ↑ gerichtet ist und somit bei passender Intensität den Demarkationsstromzweig gerade kompensirt, der Reizerfolg verschieden ausfallen, je nachdem man bei schon geschlossenem Nervenkreis den Kettenkreis oder bei schon geschlossenem Kettenkreis den Nervenkreis schließt. Die nur im erstern Fall eintretende „scheinbare“ Schließungszuckung würde, wie man leicht sieht, in Wahrheit eine Oeffnungswirkung des Nervenstroms sein und ebenso wäre umgekehrt die nach vorheriger Schließung beider Kreise durch Oeffnung des im Kettenkreise befindlichen Schlüssels auszulösende „scheinbare“ Oeffnungszuckung eine Schließungswirkung des Nervenstroms, wie sich daraus ergibt, dass sie bei alleiniger Oeffnung des Nervenkreises ausbleibt. Ist der Kettenstrom schwächer oder stärker als der zu kompensirende Demarkationsstromzweig, so muss sich als Folge der Interferenz beider Ströme eine Verstärkung oder Schwächung des Reizerfolgs geltend machen.

Dieselben Betrachtungen gelten natürlich auch für den entnervten, verletzten Muskel. Es lassen sich hier, wie Ref. gezeigt hat, nicht nur bei der vorerwähnten Versuchsanordnung „scheinbare“ Oeffnungszuckungen durch äußere Nebenschließung des Demarkationsstroms auslösen, sondern es gelingt auch, den Nachweis zu führen, dass unter Umständen die plötzliche Wiederherstellung der in der Nähe einer jeden Demarkationsfläche erfolgenden innern Abgleichung des Muskelstroms genügt, um eine scheinbare Oeffnungszuckung auszulösen, nachdem vorher durch einen in geeigneter Weise zugeführten Kettenstrom ein Teil jener innern Schließung des Muskelstroms aufgehoben wurde. Dies wird immer dann der Fall sein, wenn ein schwacher Strom seitlich an einer beliebigen Stelle in der Kontinuität eines kurarisirten Sartorius eintritt und der Muskel dicht ober- oder unterhalb der Eintrittsstelle des Stroms verletzt wird. Da demnach für die Auslösung scheinbarer Oeffnungszuckungen durch innere Nebenschließung des Demarkationsstroms wesentlich nur der Umstand maßgebend ist, dass die in nächster Nähe der elektromotorischen Fläche gelegenen kathodischen Faserstellen, an welchen Demarkationsstromfäden austreten, vorübergehend zu Eintrittsstellen eines

genügend starken Kettenstroms gemacht werden, so erscheint es begreiflich, dass selbst bei Längsdurchströmung eines einseitig verletzten paralellfaserigen Muskels unter gewissen Umständen „scheinbare“ Oeffnungszuckungen zu Stande kommen können. Die Bedingungen hierzu sind gegeben, wenn bei abterminaler (d. i. von der Demarkationsfläche weggerichteter) Durchströmung des Sartorius, die abgetöteten Faserenden durch eine irgendwie hergestellte Nebenschließung (Wulstung der Wundränder, Flüssigkeit etc.) mit der zunächst an die Demarkationsfläche grenzenden Zone der normalen Längsoberfläche des Muskels verbunden sind. So wird es erklärlich, dass unmittelbar nach Durchquetschung des einen Muskelendes mit einer Pincette mit schmalen Branchen die Oeffnung eines vorher unwirksamen abterminalen Stroms eine Zuckung auslöst, während die Schließung desselben oder eines stärkern atterminal (zur Demarkationsfläche hingerichteten) Stroms erfolglos bleibt, auch wenn sie vor der Verletzung erregend wirkte.

Ein interessanter Fall von Interferenzwirkung des Nerven- und Muskelstroms liegt in der Tatsache vor, dass, wie Hering fand, der obenerwähnte Durchschneidungstetanus selbst bei den empfindlichsten Fröschen vollständig ausbleibt, wenn man mit einem einzigen Schnitt den ganzen Oberschenkel durchtrennt, indem die im Nerven ↑ gerichteten Ströme der durchschnittenen Muskeln auf den erstern wirken und dessen Strom kompensiren.

Wird der Nerv eines Nervmuskelpräparats an den Muskel eines zweiten angelegt, so gerät in der Regel das erstere in Erregung, wenn der Nerv des letztern gereizt wird und dadurch der zugehörige Muskel zuckt oder in Tetanus verfällt. Man bezeichnet diese zuerst von Mateucci beobachtete Erscheinung als „sekundäre Zuckung“ beziehungsweise „sekundären Tetanus“. Die sekundäre Erregung von Muskel zu Nerv, die übrigens auch bei direkter Reizung des erstern möglich ist, ist bedingt durch die bei der Tätigkeit sich entwickelnden Aktionsströme des Muskels und daher im Allgemeinen unabhängig von dem Vorhandensein eines Demarkationsstroms. Viel schwieriger gelingt es sekundäre Erregung von Muskel zu Muskel zu erzielen. Am besten eignet sich hiezu nach Kühne das schlagende Herz der Schildkröte, dessen rhythmische Aktionsströme einen in passender Weise angelegten kurarisirten Sartorius vom Frosch in Erregung zu versetzen vermögen.

Dagegen waren alle bisherigen Bemühungen, wahre sekundäre Zuckungen und wahren sekundären Tetanus von Nerv zu Nerv zu erzielen, erfolglos geblieben und führten nur zur Entdeckung der von Du Bois-Reymond als „paradoxe Zuckung“ bezeichneten Erscheinung, welche durch elektrotonische Ströme des primären Nerven bedingt ist.

Unter Benützung des Kunstgriffs, das periphere Schnittende des primären Nerven (Schenkelnerv vom Frosch) derart an das centrale

des sekundären anzulegen, dass beide Nerven dicht aneinander und ihre Querschnitte in einer Flucht lagen, wobei der Strom des einen Nerven den des andern kompensirt, gelang es Hering in manchen Fällen „bei Tetanisirung des primären Nerven schwache tetanische Unruhe des sekundären Präparats herbeizuführen", wenn die Reizung in der Nähe eines frisch angelegten Querschnitts, also an der Stelle größter Erregbarkeit des primären Nerven erfolgte. Die Erregung des II. Nerven geschieht in diesem Falle lediglich durch plötzliche Nebenschließung seines eignen Stroms, indem der Längs-Querschnittsstrom des primären Nerven bei jeder Momentanreizung eine negative Schwankung bis auf 0 erfährt oder sich gar umkehrt und infolge dessen die Kompensation für den Strom des anliegenden sekundären Nerven plötzlich aufgehoben wird. Das Endstück des primären Nerven fungirt in diesem Augenblick lediglich als eine Nebenschließung für den Strom des sekundären Nerven.

Viel stärkere sekundäre Wirkungen erzielte Hering bei Benützung eines Präparats, bei dem von Natur aus das primäre und sekundäre Nervenfaserbündel in einer und derselben Scheide beisammenliegen. Wird nämlich der Plexus ischiadicus beim Frosche durchschnitten, nachdem vorher auch das Knieende des Schenkelnerven durchtrennt und derselbe bis in die Nähe der Oberschenkeläste frei präparirt wurde, so geraten sämtliche Muskeln, deren Nerven noch mit dem Plexus in Verbindung stehen, in den kräftigsten sekundären Tetanus, wenn das untere Schnittende des Nerven mit schwachen Induktionsströmen gereizt wird.

Elektrotonische Wirkungen sind hier von vorneherein durch den Umstand ausgeschlossen, dass die schwachen Induktionsströme nur in der Nähe des Querschnitts erregend wirken und jede Wirkung versagen, sobald die Elektroden vom Querschnitt abgerückt und daher den Muskeln genähert werden. Ebenso wie sekundären Tetanus kann man bei gleicher Versuchsweise auch sekundäre Zuckungen und zwar sowol durch einzelne Induktionsschläge wie auch durch Schließung schwacher Kettenströme auslösen.

W. Biedermann (Prag).

Preiss, Die Lymphbahnen der Membrana Descemetii und ihr Zusammenhang mit der Hornhaut.

Archiv f. pathol. Anatomie, 1882. Bd. 87, S. 157—189. M. Taf. II—V.

Presst man einen Augapfel zwischen den Fingern, so wird bekanntlich die Hornhaut momentan trübe und lässt Tröpfchen austreten; bei nachlassendem Druck verschwinden diese Erscheinungen.

Schneidet man dann die Hornhaut heraus und behandelt sie successive 3—5 Minuten mit 20%igem Eisenchlorid und nach flüchtigem Abwaschen mit einer ganz schwachen Lösung gelben Blutlaugensalzes 15—25 Sekunden lang, so erhält man ein leicht verschiebliches System blauer Röhrchen im Bereich des Endothels der Membrana Descemetii. Gestreckt oder geschlängelt, oft rosenkranzförmig erweitert verlaufen sie zwischen den Rändern benachbarter Endothelzellen, endigen mit trompetenförmigen, bis zum Durchmesser einer solchen Zelle erweiterten Mündungen; auf der Flächenansicht erscheinen um je eine Zelle bis zu acht blaugefärbte Kreise an den Knotenpunkten der Grenzen aneinanderstoßender Endothelzellen. Die Kreise sind als Stomata zu deuten. Mit letztern stehen Fortsätze der Kernmembranen in Beziehung und es sind daher die Zellen im Stande von der vordern Kammer aus sich mit Flüssigkeiten, sowie mit körperlichen Substanzen anzufüllen; jene blauen Röhrchen setzen auch die Kerne benachbarter Zellen in Verbindung und wie Verf. schon früher (l. c. Bd. 84, S. 334) nachgewiesen zu haben glaubt, anastomosiren die Kernmembranen der Endothelzellen der Membrana Descemetii mit den Zwischenräumen der Zellen und unter einander. Jetzt glaubt derselbe die Kernmembranen mit chinesischer Tusche gefüllt zu haben und supponirt eine analoge Entstehung sternförmiger Pigmentzellen. Aber auch die erwähnten blauen Lymphröhrchen an den Zellgrenzen sind eigentlich als ein System anastomosirender Saftkanälchen aufzufassen, welche sternförmige anastomosirende Zellen oder wenigstens „Zellenmaterial“ in sich enthalten. Man kann freilich nicht schlichtweg von einem Netz anastomosirender Zellen reden, weil nach dem Verf. der Begriff anastomosirender Zellenkerne besonders betont werden müßte; jedenfalls haben aber die Lymphröhrchen eine besondere Wandung, und das Ganze ist als eine Art von Hohlzellensystem aufzufassen.

Ref. bedauert trotz der Klarheit und Schönheit der beigegebenen Abbildungen sich dieser Auffassung nicht anschließen zu können. Für die Darstellung wurden nicht etwa besonders starke Vergrößerungen angewendet; die Figuren tragen durchweg die Ziffer $\frac{120}{1}$ bis $\frac{300}{1}$. Der Verf. geht aber ursprünglich offenbar von allgemein pathologischen, speciell cellularpathologischen, Anschauungen aus. Vielleicht mag er sich auch der jetzt vergessenen Mitteilungen Lessing's (eines Hamburger Arztes) erinnert haben. Wie dem sei, so handelt es sich um das Streben präformirte Bahnen nachzuweisen, durch welche Flüssigkeiten und insbesondre Wanderzellen aus der vordern Augenkammer unter das vordere Hornhautepithel und vice versa gelangen können. Was die eigentliche Substanz der Hornhaut anlangt, so findet Verf. jene Leitungswege innerhalb des Systems anastomosirender Hornhautzellen (S. 187). Vom Innern der Hornhaut aus gelang es, durch Einstichsinjektionen die oben beschriebenen Lymphröhrchen zwischen den

Endothelzellen der Membrana Descemetii mit Cardol, dem Extrakt der Anacardiumnüsse, gefüllt zu erhalten. Ref. hat durch eigene Untersuchungen (Allg. Anatomie. S. 146; Nachträge 1881. Fig. 26), die dem Verf. vermutlich unbekannt geblieben sind, den Bau der Hornhaut, so weit es bei einem so schwierigen Objekt tunlich erscheint, zu erforschen gesucht und sich wesentlich an die Auffassungen von Leber angeschlossen. Diese scheinen vermöge einer Untersuchungsmethode, die zunächst einen kräftigen Fingerdruck auf so zarte und durchsichtige Gewebe erfordert, nicht ohne Weiteres beseitigt werden zu können. Verf. sagt zwar (S. 159), dass man jenen Druck auch entbehren könne; dann würde sich aber fragen, wie viel Gewalttätigkeit in solchem Falle unabsichtlich beim Herausnehmen des Bulbus seitens des Schlachters angewendet wurde.

Am interessantesten sind jedenfalls die sog. Fortsätze der Kernmembranen. Man möchte dabei nämlich gern an Kernfiguren, Tochtersterne u. dgl. denken, worauf hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Trägt man an einem frischen Säugetierauge ein Stückchen des vordern Epithels durch einen Tangentialschnitt ab und lässt die Hornhaut sich imbibiren, so erhält man einen Streifen von Berlinerblau, welcher die Membrana Descemetii senkrecht auf ihre Fläche passirt und auf dem Querdurchschnitt zwischen zwei Endothelzellen in die vordere Augenkammer mündet. Nach dem Verf. fand die Passage mit Hülfe der sternförmigen Hornhautzellen statt.

Schließlich ist noch in Betreff der bekanntlich (Ref. l. c. 1876 S. 145) geschichteten Membrana Descemetii zu erwähnen, dass Verf. ihre Zusammensetzung aus Faserzügen annimmt, die in verschiedenen Lagen übereinander gebaut sind und unter rechten oder annähernd rechten Winkeln sich kreuzen.

W. Krause (Göttingen).

V. Babes, Ein neuer pathogener Schimmelpilz.

Im Természettudományi Közlöny. XIV. Bd., S. 192—195. Budapest 1882 (ungarisch).

Die pathogenen Bakterien und die pathogenen Schimmelpilze unterscheiden sich hinsichtlich ihres Einflusses auf den Organismus wesentlich von einander. Während erstere, in die Gewebe eindringend, unter günstigen Verhältnissen sich in riesigem Maße vermehren und dadurch den Organismus selbst gefährden, sehen wir die Schimmelpilze ihr Lager vorzüglich auf der äußern Oberfläche des menschlichen Organismus aufschlagen, was sich wol aus ihren biologischen Eigentümlichkeiten erklären lässt. Die Sporen der Schimmelpilze finden im Körper nicht jene Menge freien Sauerstoffs, den sie zu ihrer Kei-

mung bedürfen; andrerseits beanspruchen sie nicht jene hohe Temperatur, die ihnen die innere Körperwärme darbietet; ebenso sind ihnen die alkalischen Säfte des menschlichen Körpers nicht günstig, wie sie schließlich auch so geringes Wachstum besitzen, dass sie von dem üppigen Gedeihen der durch sie gereizten Gewebe bald erdrückt werden.

Die pathologische Mykologie kennt schon längst einige dieser pathogenen Schimmelpilze. So sind es *Achorion Schönleini*, *Trichophyton tonsurans*, *Microsporon furfur*, *Sycotis parasitica* u. A., die vorzüglich als Erreger von Hautkrankheiten bekannt sind.

Auch Babes teilt die Ansicht, dass die erwähnten Arten specifisch von einander nicht verschieden, sondern bloße physiologische Varietäten seien und citirt hier Grawitz's Untersuchungen, dem der Nachweis gelungen sei, dass diese Pilze zum größten Teile der die Traubenkrankheit erzeugenden und die Milch verderbenden *Oidium*art angehören. Abgesehen von Carter's in Indien schon vor Zeiten beobachteten Pilze, der in den tiefern Geweben des Fußes gefährliche Eiterung hervorrief, wurden mit Sicherheit erst in den siebziger Jahren Schimmelpilze als Krankheitserreger im Innern des Körpers beobachtet. So fand Bollinger, dass die Kiefergeschwüre des Rindes, die in manchen Fällen den Tod herbeiführten und selbst auf den Menschen übertragbar sind, nur durch einen Schimmelpilz entstehen. Grohe inficirte mit den Sporen des gemeinen Schimmelpilzes das Blut eines Kaninchens und konnte die innere Verschimmelung des Organismus, die den Tod des Versuchstiers mit sich führte, konstatiren. Grawitz bestätigte vor zwei Jahren die Entdeckung Grohe's, wie es ihm auch gelang, durch Uebertragung und Kultur aus dem unschädlichen Schimmelpilz einen schädlichen zu erzeugen. Später erfuhren die Beobachtungen Grawitz's auch eine Erweiterung, indem konstatirt wurde, dass der in dem Versuchstier den Tod herbeiführende Schimmelpilz *Aspergillus glaucus* sei, der sich bei höherer Temperatur zu entwickeln pflegt und ohne Zwischenkultur im tierischen Körper zu keimen und den Tod seines Wirts herbeizuführen vermag.

Die Reihe dieser Beobachtungen kann nun Babes durch seine eigenen vergrößern.

Eine kranke und körperlich heruntergekommene Frau war am linken Schenkel mit einem ausgebreiteten Abscess behaftet. Dieselbe verschied schließlich an Erschöpfung. Während ihrer Krankheit bildeten sich in ihrer rechten Bauchhälfte und auf der vordern Oberfläche des Schenkels zahlreiche erbsengroße, aber auch drei- bis viermal größere, rundliche Geschwüre, die bis in die Lederhaut und selbst tiefer drangen und mit lebhaft roten Gemmen bedeckt waren. Ihr Rand hob sich scharf ab, und war von einem maulbeerroten Hof umgeben. Ein jedes der Geschwüre war mit einer 6—7 mm großen — aber auch kleinern — und etwa 2—3 mm dicken Kruste bedeckt.

Unter dem Mikroskop erwiesen sich diese schüsselförmigen Gebilde als aus Pilzen bestehend, die folgendermaßen angeordnet waren.

Aus der Lederhaut erhoben sich dicht und parallel laufende, gerade aufwärts wachsende, teils homogene, teils gegliederte 0,006 mm dicke Fäden, die sich in je zwei Aeste teilten, so dass infolge dessen schon im mittlern Drittel der Dicke des Pilzlagers ein aufwärts gerichtetes dichtes Gewebe entstand, welches in seinem obern Drittel sich lockerte und an dessen freier Oberfläche die Fadenenden herausstanden. Letztere waren abgestumpft und an ihnen entstanden längliche, eiförmige, stellenweise bisquitförmig eingeschnürte ungeschlechtliche Sporen (Conidiensporen), welche in der Kultur ähnliche gegliederte Fäden erzeugten. Im Verein mit Dr. Radulescu inficirte nun Babes mit diesem Pilze ein Kaninchen und konnte schon nach 3—5 Tagen an dem Versuchstier dieselbe Krankheit erscheinen sehen, wie an der kranken Frau, von welcher sie stammten. Die Geschwüre des Tiers zeigten auch dieselben Pilzelemente, die abermals auf ein anderes Tier übertragen, dort dieselbe, von Babes vorläufig *Dermatomycosis discoidea exulcerans* benannte Hautkrankheit erzeugten. Dem Pilz gab B. den Namen *Oidium subtile cutis.*

M. Staub (Budapest).

Th. Ribot, Die experimentelle Psychologie der Gegenwart in Deutschland.

Autorisirte deutsche Ausgabe. Braunschweig, Vieweg & Sohn. 1881. 324 S. 8°.

Bereits im Jahre 1879 erschien von Th. Ribot, dem bekannten Herausgeber der „Revue philosophique“, das Werk „La Psychologie allemande contemporaine“, ein Seitenstück zu seiner „Psychologie anglaise contemporaine“ (2. Aufl. 1875). Die letztere hat das unzweifelhafte Verdienst, die Forschungen der englischen Psychologen nicht nur in Frankreich, sondern auch in Deutschland eingebürgert und auf viele Vertreter dieser Wissenschaft in hohem Grade anregend eingewirkt zu haben. Bei dem eigentümlichen Charakter der deutschen Psychologie war eine derartige zusammenfassende Arbeit um so erwünschter, da hier weniger als in England auf Grundlage einer gemeinsamen, allgemein anerkannten Lehre gearbeitet ist, und daher sich die Resultate dieser Forschungen im Ganzen weniger leicht von einem einheitlichen Gesichtspunkte überblicken lassen; andrerseits aber verdient die Methode grade der deutschen Psychologie wegen ihrer Exaktheit zur allgemeinen Kenntniss und Anwendung zu gelangen. Für ihre Verbreitung in weitern Kreisen Deutschlands ist nun in neuerer Zeit durch eine deutsche Uebersetzung des Ribot'schen Werks gesorgt, die wir mit Freuden begrüßen.

Der Verfasser behandelt in dem vorliegenden Werke nicht die gesamte deutsche Psychologie; die ältere sogenannte „spiritualistische", sich nur auf die innere Beobachtung stützende Richtung, ist von der Besprechung ausgeschlossen, nur der neuern, welche ihre Methode soviel wie möglich den biologischen Wissenschaften entnimmt, und deren Vertreter zum großen Teil selbst Naturforscher sind, wird Beachtung geschenkt. Von hervorragendem Interesse ist der Vergleich zwischen der englischen und deutschen Psychologie, zu welchem sich der Verfasser hier veranlasst sieht. Die englische Schule lässt sich als eine rein beschreibende bezeichnen; jede Gruppe der Erscheinungen wird aufs sorgfältigste geprüft und beschrieben, und daraus allgemeine Gesetze abgeleitet. Trotz mancher Unterschiede kann diese ganze Richtung, wie Ribot findet, als Associationismus bezeichnet werden, weil sie das Associationsgesetz als wesentliche Grundlage des geistigen Mechanismus betrachtet. Dagegen lassen sich die Untersuchungen der deutschen Psychologie nicht unter eine so allgemeine Bezeichnung zusammenfassen: nur die der Physiologie entlehnte experimentelle Methode ist gemeinsam. Es folgt daraus, dass auch das Gebiet dieser Untersuchungen nur ein begrenztes sein kann, indem vorwiegend die Fragen der sinnlichen Wahrnehmung und des Bewegungsaktes mit Einschluss Alles dessen, was sich daran knüpft, Gegenstand derselben ist. Gegenüber der beschreibenden lässt sich diese als eine erklärende Methode charakterisiren.

Diese physiologische Psychologie hat zunächst das Verdienst, gezeigt zu haben, dass dasjenige, was für das Bewusstsein einfach erscheint, aus zahlreichen Vorgängen zusammengesetzt ist. Als glänzendes Beispiel mögen hier die Untersuchungen von Helmholtz über Tonempfindungen erwähnt werden, durch welche unter anderm der Nachweis geführt wird, dass die scheinbar einfache Qualität der Klangfarbe durch die mit dem Grundtone zusammenklingenden Obertöne veranlasst wird. — Beim Tast- und Gesichtssinn erstreckt sich die Untersuchung vorwiegend auf die Lokalisirung der Empfindungen, wobei die von Lotze aufgestellte und hauptsächlich durch Wundt weiter gebildete eigentümliche Hypothese von den Lokalzeichen eingehende Besprechung findet, und die Rolle, welche die Bewegungen, die Innervationsgefühle etc. dabei spielen, mit Sorgfalt untersucht ist.

Hierdurch ist dann die deutsche Psychologie zu einem höhern, eigentlich schon der Metaphysik angehörenden Problem, der Entstehung der Raumanschauung geführt, über welche sich die Ansichten des Nativismus und Empirismus gegenüberstehen. Während die erstere Anschauung behauptet, dass die Lokalisation der Wahrnehmungen schon auf dem Baue des Organismus beruhe, schreibt der Empirismus, gestützt auf den Einfluss der Anpassung und Gewöhnung die Entstehung derselben der Erfahrung zu.

Den kühnen Versuchen Herbart's und besonders auch Fechner's, mathematische Gesetze und Rechnungen auf das psychologische Gebiet zu übertragen, ist vom Verfasser gleichfalls volle Aufmerksamkeit gewidmet, obwol er mit Recht hervorhebt, dass stets die Bestätigung der durch Rechnung gefundenen Resultate durch die Erfahrung abzuwarten sein wird.

Selbstverständlich können vorstehende Notizen nur allgemeine Winke über den Inhalt des besprochenen Werks bezwecken. In historischer Reihenfolge werden darin zunächst Herbart und seine Schule, namentlich Waitz, Lazarus und Steinthal behandelt; dann in je einem Kapitel Beneke und Lotze, an welche sich ein den Streit des Nativismus und Empirismus über die Entstehung der Raumanschauung betreffendes Kapitel anschließt. Es folgt die Psychophysik Fechner's und dessen Kritiker. Das umfangreichste Kapitel ist Wundt gewidmet, und im Anschluss an diesen folgt eine eingehende Besprechung der Untersuchungen über die Dauer der psychischen Akte. Zum Schluss endlich finden wir eine systematische Skizze der Arbeiten von Brentano und Horwicz.

Eine eingehende und kritische Besprechung hat das Werk bereits in der Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie [1]) durch B. Erdmann gefunden, welcher gleichfalls trotz mancher dort hervorgehobener Einseitigkeiten und Mängel im Einzelnen dem hohen Verdienste des Ribot'schen Werks vollste Anerkennung zollt.

K. Fricke (Bremen).

Die Wasseraufnahme bei den Mollusken.

Von Dr. H. **Griesbach**, Mülhausen (Elsass).

Zur selben Zeit, in welcher ich mit meiner Arbeit über das Gefäßsystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden [2]) beschäftigt war, welche diese Wasseraufnahme, entgegen den von Carrière [3]) entwickelten Ansichten, beweisen, hat der genannte Forscher über die Fußdrüsen der Prosobranchier und über das Wassergefäßsystem der Lamellibranchiaten und Gastropoden eine weitere Arbeit [4]) beendigt. In dieser nimmt er keine Rücksicht auf die vorläufige Mitteilung meiner Untersuchungen, welche in Nr. 10, Bd. II dieses Blatts enthalten ist; doch hat er sich in einer Erwiderung (ebenda Nr. 12) gegen dieselbe ausgesprochen. Ich will deshalb meine Stellung zu der streitigen Frage hier nochmals erörtern.

---

1) Bd. III, S. 377—407.

2) Zeitschr. f. w. Zoolog. Bd. XXXVIII. Heft I.

3) Arbeiten aus d. zoolog.-zootom. Inst. Würzburg. Bd. V. Diese Zeitschr. I, S. 677. Zoolog. Anzeiger 1881 Nr. 90.

4) Soeben erschienen im Arch. für mikr. Anatomie. Bd. XXI. Heft 3.

Wenn schon von Heide[1]) an der schlitzförmigen Oeffnung vorne auf dem Spinnfinger von *Mytilus* glückliche Injektionen des Gefäßsystems ausgeführt hat, so kann man bei der damaligen Unvollkommenheit der Instrumente einerseits die feine Arbeit des Forschers bewundern, andrerseits darf man doch nicht zu sehr erstaunen; denn diese Injektion gehört nicht zu den schwierigsten. Sie lässt sich ausführen ohne Zerreißung[2]) einer dünnen Scheidewand, deren Existenz ich nach meinen vielfach wiederholten Versuchen und nach genauen Schnitten in Abrede stellen muss. Ich glaube mit Sabatiers[3]) und Kollmann, dass diese Oeffnung zur Einführung von Wasser in das Blutgefäßsystem dient; ob in sie auch noch Drüsen einmünden, lasse ich dahingestellt.

Den Aussprüchen C. E. von Baer's[4]) über Waseraufnahme bei Mollusken liegen nur Beobachtungen am lebenden Tiere zu Grunde, aber gerade diese sind es, durch welche weitere Untersuchungen auf die richtige Spur gelenkt werden. Den Carrière'schen Ansichten, dass Wasser durch die Nieren nicht aufgenommen wird, pflichte ich nach frühern[5]) und neuerdings wiederholten Untersuchungen vollkommen bei[6]).

Was die Untersuchungen Leydig's und die versuchte Widerlegung derselben durch von Ihering anbelangt, so habe ich in meiner größern Arbeit von einer Bestätigung der Leydig'schen Beobachtungen meinerseits und von einer nicht ausreichenden Untersuchungsmethode von Ihering's gesprochen.

Die Aussagen von Agassiz waren mir ein wertvoller Anhaltspunkt bei meinen Arbeiten; hätte ich seine Untersuchungen nicht gekannt, dann hätte ich vielleicht von Beobachtungen, die lange vergeblich waren und ausnehmend viel Zeit gekostet haben, Abstand genommen.

Carrière hat, wie der Titel und der Inhalt seiner frühern Arbeiten deutlich zeigen, sich speciell mit Untersuchungen von Drüsen im Fuße der Mollusken beschäftigt, und seine gelegentlich eingeflochtenen Aussprüche über die Nichtexistenz einer Wasseraufnahme und über die Existenz von peripherisch geschlossenen Gefäßbahnen muss ich auf Grund meiner Untersuchungen immer noch bezweifeln. Insofern Carriere's Arbeiten mit Einschluss der letzten, (welche übrigens über den uns hier speciell interessirenden Gegenstand nichts Neues enthält), nicht nur die Fußdrüsen betreffen, sondern auch die Frage nach dem Gefäßsystem und der damit zusammenhängenden Wasseraufnahme zur Besprechung herbeiziehen, bin ich der Ansicht, dass es neben „tadellosen Schnittserien" auch noch andere Instanzen gibt, welche man meines Erachtens nicht unberücksichtigt lassen darf.

Hätte Carrière, bevor er seine Schnittserien anfertigte, die von ihm S. 462 unterschätzten „sogenannten positiven Beobachtungen" angestellt, dann glaube ich, würden seine Arbeiten ein gleiches oder ähnliches Resultat ergeben haben wie die meinigen. Die lange fortgesetzte und scharfe Beobachtung am lebenden Tiere ist es nämlich, welche in der besprochenen Angelegenheit wesentlich dazu beiträgt, das Ziel zu erreichen.

---

1) Anatome Mytuli, Amstelodami 1684.

2) Neuerdings wieder bestätigt durch Kollmann; Festschrift zur Feier des 300jährigen Bestehens der Julius-Maximilians Universität zu Würzburg. Basel 1882.

3) Sabatiers, Mém. de l'acad. de Montpellier, Sect. des sc., T. VIII.

4) Froriep's Not. Bd. XIII Nr. 1.

5) Arch. f. Naturg. 1877.

6) Vergl. auch Kollmann l. c.

Das Aufsuchen der Pori aquiferi auf der Fußkante von *Anodonta* und *Unio* habe ich in meiner ausführlichen Arbeit genau beschrieben — ich verweise in allem auf sie. Durch diese Pori wird Wasser aufgenommen, wie die an selbigem Orte angegebenen Experimente beweisen. Ich möchte an Herrn Dr. Carrière die Bitte richten nach dem Durchlesen meiner Arbeit in der Zeitschr. f. w. Zoolog. Veranlassung nehmen zu wollen, meine Beobachtungen zu wiederholen; ich bin überzeugt, dass denselben mehr oder weniger Bestätigung zu Teil werden wird. Durch seine genauen und schönen Untersuchungen über Drüsen wird Carrière dann auch zu entscheiden im Stande sein, ob die Pori aquiferi auf der Fußscheide der Najaden vielleicht einen doppelten Zweck haben; einerseits nämlich die Kommunikation des Coeloms mit dem umgebenden Medium zu bewerkstelligen, so dass Wasser dem Blut zugeführt werden kann, andrerseits die Ausfuhr von Drüsensekreten zu übernehmen. Es würde sehr interessant sein diesen Punkt zu entscheiden. Ich betone hier nochmals, dass von besondern Wasserkanälen, deren Ausmündung ein solcher Porus wäre, im Muschelorganismus nicht die Rede sein kann. Man findet die Lakunen allerdings oft kanalartig in die Länge gezogen, wie beispielsweise im Spinnfinger von *Mylilus*, immer aber sind sie integrirende Bestandteile des Blutgefäßsystems, in welche einerseits die letzten Enden der Arterien, andrerseits venöse Stämme — beide Blutbahnen tragen Gefäßcharakter — einmünden. Sie selbst sind endothelfrei bis zu ihrer Ausmündung mit den Pori aquiferi, in welche sich das Epithel der Fußoberfläche hinein erstreckt, um dann aufzuhören. Von diesem Verhalten unterrichtet man sich durch Schnitte, welche speciell durch einen Wasserporus gelegt werden.

Dass wirklich das Gefäßsystem der besagten Tiere mit dem umgebenden Medium in Verbindung steht, dafür ist schlagender Beweis erstens: die „Selbstinjection", zweitens das Vorfinden fremdartiger Bestandteile im Blute eines frischen normalen Tieres. Dass die Kommunikation durch besagte Pori aquiferi vor sich geht — ich sehe ab von Injektionen, denen ja so leicht der Vorwurf der Unsicherheit und Unvorsichtigkeit gemacht werden kann — wird schlagend bewiesen durch das Hineinstrudeln und Einschlüpfen von pulverförmigen Substanzen an diesen Orten.

Mülhausen i. E., Oktober 1882.

K. Bardeleben, Anleitung zum Präpariren der Muskeln, Fascien und Gelenke.

Jena 1882. VIII u. 132 S. kl. 8. Mit 2 Tafeln.

Verf. will die jungen Mediciner möglichst zum selbstständigen Arbeiten, Beobachten und Nachdenken anleiten, sie vor unnützer Zeit- oder Materialvergeudung bewahren, mit einem Worte, dem mündlichen und persönlichen Unterricht zu Hilfe kommen, vor Allem den etwa abwesenden oder anderweitig beschäftigten Lehrer, der nicht über eine gewisse Anzahl von Präparanten hinaus beaufsichtigen kann, temporär ersetzen. Am Schluss der Vorrede wird eine analoge Anleitung für die Splanchnologie und das topographische Präpariren eventuell in Aussicht gestellt.

Die ersten 20 Seiten enthalten allgemeine Regeln für das Präpariren, die Sorge für scharfe Messer u. s. w., welche auch bei zootomischen Uebungen von Nichtmedicinern sich brauchbar erweisen könnten. Von Einzelheiten möge z. B. erwähnt werden, dass man sich nicht beim Präpariren mit den vielleicht

unsaubern Fingern ins Gesicht oder gar in die Nase fahren soll, dass die doppelten (eigentlich vierfachen) Muskelhaken aus den Präparirbestecken am besten ganz zu verbannen wären u. s. w.

Dann folgt eine detaillirte Anleitung zur Darstellung jedes einzelnen Muskels mit Berücksichtigung der speciellen technischen Schwierigkeiten, die dabei vorkommen. Verf. folgt wie er sagt (S. 20) fast durchgängig der Henle'schen Nomenclatur, weicht jedoch in vielen Einzelfällen, die nicht ganz unwichtig sind, davon ab (z. B. Mm. cucullaris, extensores carpi u. s. w.). Eingestreute physiologische, phylogenetische und andere Bemerkungen machen die Lektüre des kleinen Hefts auch für den Fachmann interessant, und es ist deshalb dem Unternehmen die weiteste Verbreitung zu wünschen. In Betreff etwaiger kleiner Ausstellungen möchte Ref. für künftige Fälle das unglückliche Wort „heraussetzen" für die technische Darstellung eines Muskels vermieden wissen, welches Wort freilich nicht so oft vorkommt, wie in dem alten Handbuch der Anatomie von M. J. Weber.

Als etwas Neues erscheint ein Anhang, der den Ursprung und Ansatz der Muskeln in tabellarischer Form enthält. Nicht etwa so, wie z. B. Ref. noch kürzlich eine Uebersicht hat drucken lassen, dass bei jedem Knochen oder Skeletteil angegeben wurde, welche Muskeln davon entspringen. Verf. bringt vielmehr für jeden einzelnen Muskel die Ursprünge und Insertionen in jene übersichtliche Form, wie sie zum Memoriren oder für einen angehenden Prosektor nützlicher erscheint. Die dabei auftauchenden Schwierigkeiten im Druck u. s. w. sind recht geschickt überwunden.

Die beiden lithographirten Tafeln geben die Linien auf der Körperoberfläche an, nach welchen die Hautschnitte an jedem Körperteil geführt werden sollen.

W. Krause (Göttingen).

Lupó, Ueber die Fascia transversalis abdominis.

Giorn. internaz. d. Sc. mediche. N. S. 1879. Ann. I. Fasc. 12.

In der Gegend der Fovea ovalis spaltet sich die Fascia lata in zwei Blätter. Das oberflächliche Blatt (die *portio iliaca fasciae latae*, Ref.) gelangt zum Lig. inguinale s. Poupartii und verliert sich in die Fascia superficialis der vordern Bauchwandung. Das tiefe Blatt dringt hinter dem Leistenband oder Poupart'schen Ligament hindurch, verbindet sich mit der Fascia transversalis, indem es sich an der Innenfläche des untern Abschnitts der vordern Bauchwand ausbreitet. Daher soll nach dem Verf., wie früher nach Thompson, die Fascia transversalis als Fortsetzung der Fascia lata aufzufassen sein, bei welcher Behauptung merkwürdigerweise auf die Entwicklungsgeschichte keinerlei Rücksicht genommen wird (Ref.).

W. Krause (Göttingen).

Berichtigungen.

S. 515 (und 516) in der Anm. 3 lies: Meilen statt Meter.
S. 532 Zeile 26 v. o. lies: 292 statt 242.
S. 533 „ 8 „ „ „ *8,6* „ *5,6*.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. December 1882.** **Nr. 19.**

Inhalt: **Prantl**, Die neuesten Arbeiten über den Bau der Coniferenzapfen. — **G. v. Koch**, Die mophologische Bedeutung des Korallenskelets. — **Seegen**, Ueber die glykogene Funktion der Leber und über den Einfluss von Pepton auf dieselbe. — **Gessard**, Ueber das Pyocyanin. — **Canali**, Beitrag zur Lokalisation der Funktionen im Gehirn. — **Kanitz**, Viscum auf Loranthus. — Biologische Station in Sidney.

Die neuesten Arbeiten über den Bau der Coniferenzapfen.

1) A. W. Eichler, Ueber die weiblichen Blüten der Coniferen. Monatsber. der Berliner Akademie, November 1881. S. 1020—1049. Mit 1 Tafel.
2) Ders., Ueber Bildungsabweichungen bei Fichtenzapfen. Sitzungsber. der Berliner Akad. 1882. S. 40—57. Mit 1 Tafel.
3) L. Celakovsky, Zur Kritik der Ansichten von der Fruchtschuppe der Abietineen. Nebst einem morphologischen Excurse über die weiblichen Blüten der Coniferen. Abhandl. der böhm. Gesellsch. d. Wiss. 11. Bd. 1882. 62 S. Mit 1 Tafel.
4) A. W. Eichler, Entgegnung auf Herrn L. Celakovsky's Kritik meiner Ansicht über die Fruchtschuppe der Abietineen. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde. Berlin Juni 1882. S. 77—92.

Die Deutung des Zapfens der Nadelhölzer und seiner Teile ist schon seit langer Zeit Gegenstand der Forschung und verschiedenartiger Auffassung gewesen. Während die männlichen Blüten einfach aus einer mit Staubblättern besetzten Axe bestehen (nur ganz vereinzelt tauchten misslungene Versuche einer andern Auffassung derselben auf), machen die weiblichen Zapfen dadurch Schwierigkeiten, dass gerade bei den in unsern Gegenden vorwiegend vertretenen Gattungen, den Abietineen, die Zapfenschuppen stets paarweise hintereinander angeordnet sind; d. h. an der Spindel des Zapfens stehen Schuppen, die sog. Deckschuppen, aus deren Achsel je eine größere, die Fruchtschuppe, entspringt; an der Innenseite der letztern stehen

die Samen. Da es ganz unerhört ist, dass ein Blatt in der Achsel eines andern Blatts stehen sollte, so bemühte man sich, die morphologische Natur der samentragenden Schuppe, der Fruchtschuppe, zu ergründen und benützte hiebei drei verschiedene Methoden, den Vergleich verwandter Pflanzen, die Entwicklungsgeschichte und das Studium von Missbildungen. Jede dieser drei Methoden hat ihre Mängel und Fehlerquellen. Für die vergleichende Methode kommt Alles auf die Wahl des Ausgangspunkts an, an welchen sich die übrigen Erscheinungsformen als mehr oder minder weitgehende Veränderungen anschließen; die Entwicklungsgeschichte ist nicht im Stande, eine bestimmte Antwort auf die Frage zu geben, ob ein Gebilde, hier die Fruchtschuppe, ein Spross oder ein Blatt ist; die Teratologie endlich läuft Gefahr, auf Bildungen, welche dem normalen Entwicklungsgang völlig fremd sind, weitgehende Schlüsse zu bauen. Ohne auf die Begründung der einzelnen Ansichten über das Wesen der Fruchtschuppe einzugehen, oder ohne auf die verschiedenen Modifikationen der geäußerten Deutungen einzugehen, genüge zur Charakteristik des bisherigen Standpunkts die Angabe folgender drei Theorien. Die Fruchtschuppe sollte erstens der blattlose und blattartige Achselspross der Deckschuppe oder doch ein eigenartiger Auswuchs derselben sein; zweitens sollte sie bestehen aus einem oder zwei (selbst drei) verschmolzenen Blättern dieses Achselsprosses, welcher normaler Weise nicht, wol aber an Abnormitäten zur Entwicklung gelangt, oder auch mit in die Verwachsung eingegangen sein sollte; drittens endlich sollte die Fruchtschuppe ein mächtig entwickelter Teil der Deckschuppe selbst sein. Nur nach der letztgenannten Ansicht stellt der Zapfen einen unverzweigten Spross vor, dessen Blätter die Samen tragen, d. h. fällt unter den Begriff der Blüte, in gleicher Weise, wie die mit Staubblättern besetzten männlichen Sprosse der gleichen Pflanzen. Die beiden erstern Auffassungen dagegen betrachten den Zapfen als eine Aehre, d. h. ein verzweigtes Sprosssystem, dessen kurze Zweige erst die Einzelblüten sind. Diese Ansicht, welche somit in der Fruchtschuppe das Produkt einer Verzweigung der Axe erblickt, schien durch die Specialforschungen der neuern Zeit in den Vordergrund zu treten. Eichler hingegen greift in der oben an erster Stelle genannten Publikation auf die von ihm selbst früher bekämpfte Theorie zurück, welche von Sachs schon in der ersten Auflage seines Lehrbuchs aufgestellt worden war, und welche die Fruchtschuppe lediglich als einen Teil der Deckschuppe betrachtet.

An der Hand des morphologischen Vergleichs sämtlicher Coniferen und des anatomischen Baues der Fruchtschuppe entwickelt Eichler diese an und für sich durch Einfachheit ausgezeichnete Auffassung klar und gründlich, so dass man bei objektiver Beurteilung die Frage im Ganzen und Großen als in diesem Sinne entschieden betrachten darf.

Zunächst sei als ein wesentliches Moment der anatomische Bau der Fruchtschuppe hervorgehoben, welcher zuerst von van Tieghem untersucht wurde. Die Gefäßbündel der Fruchtschuppe sind stets zu einer Fläche angeordnet, ein Verhalten, welches bei andern blattartig ausgebildeten Sprossen niemals beobachtet wird, somit, wenn auch nicht allein maßgebend, doch schon gegen die Sprossnatur der Fruchtschuppe ins Gewicht fallen dürfte. Diese Gefäßbündel sind nun aber jenen der Deckschuppe entgegengesetzt orientirt. In letzterer liegen wie in allen flachen Blättern, die Bastteile der Gefäßbündel gegen die Unterseite, die Holzteile gegen die Oberseite zu; die Bündel der Fruchtschuppe dagegen wenden ihre Holzteile der Deckschuppe, ihre Bastteile der Zapfenspindel zu, mit andern Worten kehren die Fruchtschuppen, als Blätter betrachtet, ihre Oberseite der Deckschuppe, ihre Unterseite der Zapfenspindel zu, tragen sonach die Samen auf ihrer Unterseite. Wollte man also die Fruchtschuppe als Blatt des Achselsprosses deuten, so wäre dieser letztere selbst zwischen Deck- und Fruchtschuppe zu suchen. Es ist aber die Annahme eines normal nie sichtbaren Achselsprosses unnötig, vielmehr wiederholt sich diese eigentümliche Orientirung der Gefäßbündel gerade da, wo in unzweifelhafter Weise ein Blatt sich aus seiner Fläche heraus verzweigt. Solche flächenständige mit Gefäßbündeln versehene Produkte eines Blattes sind z. B. die fruchtbaren Blattteile der Ophioglosseen unter den Farnen, oder die doppelten Spreiten, welche bei einer *Gesnera*, bei einer Aracee *Xanthosoma* normal vorkommen, bei manchen andern Pflanzen als Abnormitäten beobachtet wurden. In allen derartigen bekannten Fällen liegen sowol der äußern Ausbildung, als dem Bau der Gefäßbündel nach, die gleichnamigen Seiten beider Spreiten einander zugekehrt, seien diese die Ober- oder die Unterseiten.

Wenn schon dieses anatomische Verhalten am besten mit der Annahme übereinstimmt, die Fruchtschuppe sei ein oberseitiger Auswuchs der Deckschuppe, so wird letztere hauptsächlich durch den morphologischen Vergleich gestützt. Man hat hiebei vielfach die Abietineen (oder auch die am meisten der Aufklärung bedürftigen Taxineen) zum Ausgangspunkt genommen und gelangte nun entweder zur Annahme eines bei den verschiedenen Familien verschiedenen Aufbaues der Zapfen, oder aber einer Verwachsung der beiden nur bei den Abietineen getrennten Schuppen bei den übrigen Familien. Eichler geht nun von den Araucarieen aus. Ist auch das ursprüngliche Motiv dieser Wahl des Ausgangspunkts, das vermeintliche höhere paläontologische Alter dieser Familie, durch eine Aeußerung Heer's (Botan. Centralblatt 1882, IX. S. 237) hinfällig geworden, so liegt immer noch in der Einfachheit des Baues, sowie in der leichten Anknüpfung verschiedenartig sich ausbildender Reihen an diese Gruppe eine Gewähr für die Richtigkeit des Verfahrens, diese Gruppe als Ausgangspunkt zu wählen. Bei den Araucarieen ist von einer Zwei-

zahl der Schuppen nichts zu sehen; nur eine schwache Ligula oder ein Hautrand, bisweilen von besondern Gefäßbündeln durchzogen, erhebt sich über dem Samen; diese Bündel sind ebenso orientirt wie in der Fruchtschuppe der Abietineen; bei *Sciadopitys* steigert sich diese Ligula zu einem breiten Wulst mit kräftigerm Bündelsystem und so führt diese Gattung hinüber zu den Abietineen, bei welchen dieser Wulst schon von der Basis an sich abspaltet und eben die Fruchtschuppe vorstellt. Die Familien der Taxodineen und Cupressineen schließen sich durch die geringere Entwicklung des innern Auswuchses wieder näher an die Araucarieen an; bei letztern rücken die Samenanlagen in die Achsel der Zapfenschuppen herab. Andrerseits lassen sich auch die Taxineen leicht an die Araucarieen anknüpfen, zunächst *Microstachys* an *Dammara*, ferner *Dacrydium*, *Podocarpus* und *Phyllocladus*, wie hier im Einzelnen nicht näher angegeben werden kann. Bei *Ginkgo* und *Cephalotaxus* verkümmern die Schuppen nahezu oder völlig, die Blüte wird (ähnlich auch schon bei den vorigen Gattungen) auf nur zwei Samenanlagen reducirt. Von *Cephalotaxus* aus gelangt Eichler zu *Taxus* und *Torreya*, indem die Samenanlagen selbst auf kurzen mit Hochblättern versehenen Stielen emporgehoben werden und hiedurch die auffallende terminale Stellung erhalten sollen. Wenn wir von den beiden letztgenannten Gattungen, über welche sich Referent eine andere unten zu besprechende Meinung gebildet hat, absehen, sind die Resultate „klar und zwingend“. Die Schuppen stellen einfache Blätter dar, die innern Schuppen, wo sie begegnen, ventrale Auswüchse derselben, der ganze Zapfen eine einzelne Blüte. Die Samenanlagen entspringen an der Innenfläche der Schuppen oder ihrer Auswüchse, oder in deren Achsel; wegen des axillären oder bei *Taxus* und *Torreya* terminalen Vorkommens, ihnen jedoch verschiedenen morphologischen Wert zuzuschreiben, sie als Metamorphosen eines Blatt- oder Stammteils aufzufassen, wäre verkehrt; es sind eben Sporangien, welche wie bei den nächstverwandten Kryptogamen, den Lycopodineen, bald aus der Basis des Blatts, bald aus der Achsel, bald ohne Blätter aus dem Spross entspringen können. Jene Schuppen, welche hier die Samenanlagen an ihrer Fläche oder in ihrer Achsel tragen, sind als Carpelle zu bezeichnen; hingegen wäre es verfehlt, für die terminalen Samenanlagen von *Taxus* oder *Torreya* ein Carpell ausfindig machen zu wollen.

Die Entwicklungsgeschichte steht dieser durch den morphologischen Vergleich gewonnenen Auffassung nicht im Wege; die „Fruchtschuppe“ der Abietineen erhebt sich als einheitlicher Wulst an der Basis der Deckschuppe, ein Entstehungsmodus, welcher sich wol mit andern Theorien in Einklang bringen ließe, zu der Sachs-Eichler'schen Deutung jedoch ohne weitere hypothetische Annahmen sofort stimmt.

Dagegen scheinen die Missbildungen, auf deren Studium sich

wesentlich die Lehre von der Sprossnatur der Fruchtschuppe stützte, der oben geschilderten Theorie nicht günstig zu sein. Insbesondere an durchwachsenen Zapfen der Fichte, Lärche, von *Abies Brunoniana*, fand man nämlich wirkliche Sprosse oder Knospen in den Achseln der Deckschuppen, während gleichzeitig die Fruchtschuppe in zwei oder drei Lappen zerteilt ist. Diese Lappen erschienen nun als die ersten Blätter des Achselsprosses und darauf gründete sich die Ansicht, auch am normalen Zapfen bestehe die Fruchtschuppe aus den verwachsenen ersten Blättern des Achselsprosses. Nach den Beschreibungen früherer Autoren sollte nun die Axe dieser Knospen bald innerhalb der Fruchtschuppe, bald aber auch zwischen Frucht- und Deckschuppe auftreten. Im letztern Falle wäre die Orientirung der Gefäßbündel jener Meinung günstig, welche in den Lappen der Fruchtschuppe zugleich die ersten Blätter der Knospe erblickt; in allen Fällen jedoch, welche Eichler an demselben, auch von den frühern Autoren untersuchten Material beobachten konnte, befand sich die Knospe innerhalb der Fruchtschuppe. Wo die Fruchtschuppe sich in einen mittlern und zwei seitliche Lappen auflöst, steht der mittlere Lappen stets außerhalb der Knospe und wendet dieser die Bastteile seiner Gefäßbündel zu, kann also unmöglich dieser als Blatt angehören, ganz abgesehen davon, dass an normalen Achselknospen der Abietineen das dritte Blatt niemals nach vorne, dem Deckblatt zugewendet, sondern stets nach hinten auftritt. Eichler begnügt sich aber nicht mit dem Nachweis, dass die Bündelorientirung sich mit der Zugehörigkeit dieser Lappen zu der Knospe nicht verträgt, sondern er führt (in der zweiten obengenannten Abhandlung) an einer Anzahl von Einzelfällen näher aus, dass die Teilung und Faltung der Fruchtschuppe durch den mechanischen Reiz der innerhalb als Neubildung auftretenden Knospe hervorgerufen wird, und gibt somit eine genügende und viel befriedigendere Erklärung der Missbildungen, als sie nach der entgegengesetzten Theorie gegeben werden könnte.

Trotzdem versuchte in einer umfangreichen Abhandlung Celakovsky die Achselspross-Theorie zu retten, eben auf Grund der Abnormitäten, bezüglich deren Verwertung für morphologische Deutungen Celakovsky auf einem principiell verschiedenen Standpunkt steht. Während Eichler in der Knospe eine abnorme Neubildung erblickt, welche auf die normal vorhandene Fruchtschuppe verändernd einwirkt und von dieser wiederum beeinflusst wird, während Strasburger in den Missbildungen ein Bestreben findet, gleichzeitig an gleicher Stelle eine Fruchtschuppe und einen beblätterten Spross zu bilden, bezeichnet Celakovsky die in Rede stehenden Abnormitäten als „Anamorphosen“, d. h. als atavistische Rückschläge, welche für die normale Morphologie „allein wertvoll“ und daher mit diesem Namen von den übrigen Abnormitäten zu unterscheiden sind. Die Erörterungen, welche Celakovsky der Eichler'schen Deutung

gegenüberhält, sowie die von Eichler dagegen geführte Verteidigung lassen sich nicht im Auszuge wiedergeben; die wichtigsten Argumente für die Zugehörigkeit der Lappen zu den Knospen sollen die von ihnen sich herabziehenden Blattkissen, sowie der allmähliche Uebergang zu zweifellosen Knospenschuppen bilden, Tatsachen, welche Ref. selbst an Celakovsky's eignen Abbildungen nicht mit genügender Deutlichkeit zu erkennen vermag. Um gegenüber der Bündelorientirung die Theorie zu retten, muss Celakovsky seine Zuflucht zu der Annahme nehmen, der Lappen hätte eine Drehung um 180° ausgeführt, eine Deutung, von welcher Eichler mit Recht sagt: „Soll man darüber mehr lachen oder zornig werden?" Nach Meinung des Referenten, welcher selbst in seinem Lehrbuche (4. Auflage) die Achselsprossnatur der Fruchtschuppe adoptirt hatte, bringt Celakovsky keine einzige Tatsache vor, welche zu der Annahme zwingen würde, die Lappen der geteilten Schuppe seien die ersten Blätter der Knospe; und ebensowenig eine Widerlegung der Gründe, welche, wie die Anzahl und Orientirung der Bündel, dieser Annahme geradezu widersprechen.

In dem sich daran schließenden Exkurse über die weiblichen Blüten der übrigen Coniferen wagt Celakovsky nicht, die für die Abietineen festgehaltene Theorie auf die übrigen Familien zu übertragen; er kommt zu dem Resultate, dass die Zapfen der Coniferen teils Einzelblüten sind (Araucarieen, Cupressineen, Taxodineen, Podocarpeen), teils ährenförmige Inflorescenzen (Abietineen, Taxeen, *Cephalotaxus*). Den Arillus der Taxineen sucht er mit der Ligula der Araucarieen zu verknüpfen und betrachtet die saftige Samenhülle von *Ginkgo* und *Cephalotaxus* ebenfalls als einen mit dem Integument verschmolzenen Arillus. Nur in einem Punkte dieser Deduktionen möchte Referent der Auffassung Celakovsky's mehr zustimmen als jener Eichler's, nämlich in der Deutung von *Taxus* und *Torreya*. Wenngleich der Referent es für zwecklos erachtet, unter den der terminalen Samenanlage vorhergehenden Blättern ein Carpell zu suchen, so scheint es doch richtiger, die terminale Stellung aus der schon nahe daran hinstreifenden Stellung von *Dacrydium* abzuleiten, als die Hochblätter am Stiel der Samenanlage auftreten zu lassen. Es erscheint einleuchtend, dass eine einzelne Samenanlage, in der Achsel des letzten Blattes eines Sprosses erzeugt, den Scheitel dieses Sprosses in sich aufnimmt, und Referent schließt diese terminale Stellung völlig an die axilen Ovula vieler Angiospermen an, bei welchen die Carpelle an der Narbenbildung noch erkennbar sind, während letzteres bei *Taxus* nicht der Fall ist. Es sei hier noch darauf hingewiesen, dass bei *Cephalotaxus* und *Ginkgo* die Carpelle ganz fehlen oder auf ein Minimum reducirt sind, ein Verhalten, welches völlig jenem von *Psilotum* homolog ist; für letzteres acceptirt nunmehr Referent die Deutung, dass der Sporangienträger ein Zweig ist, an welchem die

Tragblätter der *Lycopodium*ähre nicht zur Entwicklung gelangen und verweist den Einwendungen Celakovsky's gegenüber auf *Lycopodium laterale* R. Br., welches dasselbe Verhältniss zwischen sterilen und fertilen Zweigen zeigt wie *Psilotum*. Es darf bei der Anerkennung der Eichler'schen Auffassung außer dem sich für alle Coniferen ergebenden einheitlichen Typus auch ein besondres Gewicht darauf gelegt werden, dass eben dieser Typus im Wesentlichen derselbe ist, wie bei den Lycopodineen.

K. Prantl (Aschaffenburg).

Die morphologische Bedeutung des Korallenskelets.

Von G. v. Koch in Darmstadt.

Die Ansichten der Zoologen über die morphologische Bedeutung des Korallenskelets haben sich im Laufe der Zeit mehrfach geändert. Im vorigen und noch im Anfang dieses Jahrhunderts betrachtete man allgemein die Skelete der Gorgoniden (im weitesten Sinn) und der Antipathiden als dem Holz der Pflanzen homologe Bildungen und die der Madreporen als äußere Ausscheidungen, ähnlich dem Gehäuse der Schnecken und den Schalen der Muscheln. Später, nach den Arbeiten von Ehrenberg, Dana etc. erhielt die, allerdings nicht durch direkte Beobachtungen gestützte, aber hauptsächlich von Milne Edwards und Haime vertretene Meinung Geltung, nach welcher die Axengebilde der Alcyonarien und Antipathiden Epidermisausscheidungen, die Madreporenskelete dagegen, wenigstens der Hauptsache nach, durch Verkalkung des Bindegewebes, in ähnlicher Weise wie bei den Wirbeltieren entstehen sollten. Anfangs der sechziger Jahre entstand, durch die Arbeiten von Lacaze Duthiers veranlasst, besonders hinsichtlich der Alcyonarienskelete, eine Strömung gegen die Milne Edwards'schen Ansichten, welche scheinbar von Kölliker zum Abschluss gebracht wurde. Heute findet man in allen Hand- und Lehrbüchern unsern Gegenstand fast ganz übereinstimmend dargestellt, und es scheint darnach, als sei derselbe so erschöpfend bearbeitet, dass die Hauptfragen kaum einer Revision bedürften und höchstens in den Details noch etwas nachzutragen sein könnte. — Die Sache erscheint aber in einem ganz andern Licht, wenn man sich nach den grundlegenden Arbeiten der so allgemein anerkannten Theorien etwas genauer umsieht. Man findet dann, dass in allen diesen nur eine Tatsache mit beweisender Schärfe nachgewiesen ist, nämlich die Entstehung des zusammenhängenden Axenskelets von *Corallium rubrum* durch Verschmelzung von ursprünglich isolirt in der Bindesubstanz liegenden Kalkkörperchen[1]). Diese von Lacaze Duthiers entdeckte und ohne

1) Der Nachweis einer gleichartigen Entstehung des Skelets von *Tubipora*

Schwierigkeit zu bestätigende Tatsache bewog Kölliker und andere Forscher unter Zuhilfenahme verschiedener Wahrscheinlichkeiten und Möglichkeiten auch den Axen der Gorgonien, der Pennatuliden und der Antipathiden eine Entwicklung aus dem Mesoderm, durch Umbildung desselben, zuzuschreiben. Hinsichtlich der Madreporenskelete kamen auch die neuesten Arbeiten nicht viel über die Milne Edwards-schen Ansichten hinaus und nur Lacaze Duthiers behauptete, allerdings nur auf Grund ganz unzulänglicher Beobachtungen, dass sich nur ein Teil derselben innerhalb der weichen Gewebe entwickle, das Mauerblatt dagegen als Ausscheidung der Epidermis aufzufassen sei.

Diese kurze Uebersicht der jetzt ziemlich allgemein angenommenen Hypothesen über die morphologischen Beziehungen des Korallenskelets wird zur Orientirung wol ausreichen, besonders da sie sich leicht durch die allgemeinern zoologischen Schriften der letzten zehn Jahre ergänzen und bestätigen lässt, und es sei mir deshalb gestattet, jetzt meine Anschauungen über diesen Gegenstand, wie sie sich als Resultat eingehender Studien gebildet haben, in Folgendem darzulegen. Doch wird es nicht unpraktisch sein der eigentlichen Schilderung des Skelets eine kurze Darstellung des Korallenbaues, wenn dieselbe auch nur Bekanntes zu wiederholen im Stande ist, voranzuschicken:

Das einzelne Korallentier (Polyp) ist, im Großen und Ganzen genommen, immer ein mehr oder weniger cylindrischer Schlauch, der an seinem einen Ende, das deshalb orales genannt wird, eine Oeffnung, den Mund, besitzt. Von dem Mund aus führt eine Fortsetzung der Schlauchwand in Gestalt einer beiderseits offnen Röhre, (der Schlund) in die Höhlung des Schlauches, welche als Darmhöhle (Leibeshöhle) bezeichnet wird. Um den Mund stehen eine Anzahl hohler, meist konischer Ausstülpungen der Schlauchwand in einen oder mehrere Kreise geordnet, die Tentakel. Die Wandung des Leibes, welche in 3 Abschnitte geteilt werden kann, den basalen Teil (Fuß, Fußscheibe), den Cylindermantel (Seiten- oder Rumpfwand) und die Mundscheibe, ist wie die der Tentakel und des Schlundes aus drei Gewebeschichten zusammengesetzt, welche man, von außen nach innen zählend als Ektoderm, Mesoderm und Entoderm bezeichnet. Von diesen drei Schichten zeigt sich das Ektoderm und Entoderm immer aus Zellen zusammengesetzt, die in der Regel in Form eines Cylinders oder Plattenepithels geordnet und nie durch Zwischensubstanz von einander getrennt sind. Das Mesoderm dagegen besteht immer aus einer zusammenhängenden Platte von hyaliner Substanz (Zwischen-, Binde-, Grundsubstanz), in welche meist Zellen und Zellgruppen in sehr wechselnder Masse und Anordnung eingelagert sind, und welche auf

---

wurde später geliefert und hatte auf die Entwicklung der Hauptfrage keinen Einfluss.

beiden Flächen in der Regel Muskelfasern trägt. Von dem Mesoderm der Wandung aus ragen in den Leibesraum des Polypen eine Anzahl von radial angeordneten, lamellenförmigen Fortsätzen, welche sich an das Schlundrohr ansetzen und die Darmhöhle in eine Anzahl unvollständig geschlossener Taschen (Radialtaschen, Loges) teilen, die mit den Tentakeln kommuniciren. Diese Lamellen (Radialscheidewände, Mesenterialscheidewände, Sarkosepten, Parietes) sind auf beiden Seiten mit Entoderm bekleidet und in größerer oder geringerer Ausdehnung mit Muskelfasern, die in verschiedener Richtung verlaufen können, versehen. Gewöhnlich ist an der einen Fläche eine Gruppe von Muskelfasern, in der Richtung vom Mund zur Fußscheibe ziehend, besonders entwickelt, so dass dieselben oft ein mächtiges Bündel bilden, den Musculus retractor (Muskelwulst), unpassend auch Fahne genannt. Die Anzahl der Scheidewände ist häufig für eine ganze Gruppe von Korallen eine ganz bestimmte, bei andern wenigstens in der Regel von einem mehr oder weniger genau zu formulirenden Vermehrungsgesetz abhängig; außerdem ist auch ihre gegenseitige Stellung, die hauptsächlich durch die relative Lage des Muskelwulstes sich bestimmen lässt, für die einzelnen systematischen Abteilungen charakteristisch. Die Korallentiere finden sich entweder einzeln lebend oder, und das ist der häufigere Fall, sie sind in verschiedener Anzahl zu Kolonien vereinigt. Letztere bilden sich immer durch unvollständige Teilung, durch Knospung, oder durch Vermittlung eigner Ausläufer, der Stolonen, aus einem, ursprünglich einfachen Tier.

Das Skelet der Korallen, unter welchem Ausdruck hier alle Hartteile, die aus den Geweben derselben hervorgehen, zusammengefasst werden sollen, besteht entweder aus vielen kleinern von einander durch weiche Substanzen getrennten Teilchen, oder aus gröbern, zusammenhängenden Stücken, welche einem Einzeltier allein oder allen Individuen einer ganzen Kolonie gleichmäßig zugehören können. Die chemische Zusammensetzung ist sehr verschieden und komplicirt, auch nur von wenigen Arten etwas genauer bekannt, und man kann deshalb nur ganz im Allgemeinen sagen, dass die Skeletsubstanz immer aus organischen (zur Keratingruppe gehörigen) und anorganischen (meist Kalksalzen) Körpern zusammengesetzt sei. Dabei muss aber betont werden, dass das Verhältniss der beiden Körpergruppen zu einander ein sehr verschiedenes sein kann, und dass wir alle Uebergänge haben zwischen Skeleten und Skeletteilen, die neben der organischen Substanz nur minimale Mengen anorganischer Verbindungen enthalten, und welche wir deshalb als hornige bezeichnen — und andern, bei denen die anorganischen so bedeutend überwiegen, dass man die organischen oft nur mit Mühe nachweisen kann, und welche wir kalkige nennen. Beide Arten, sowol die hornigen, als auch die kalkigen Skeletbildungen können entweder einzeln oder nebeneinander vorkommen, und ihr Verhältniss zu einander ist für die Systematik von großem Interesse.

Zur leichtern Uebersicht bei der Betrachtung der einzelnen Skeletformen wird es am zweckmäßigsten sein, nacheinander erst die rein kalkigen, dann die hornigen und zuletzt die aus beiderlei Teilen aufgebauten Skelete zu behandeln.

Die einfachsten Formen von kalkigen Skeletbildungen sind die sogenannten Spicula, isolirte, häufig mikroskopisch kleine Kalkkörperchen, welche bei den meisten Alcyonarien vorkommen und auch bei *Polythoa* beobachtet sind. Sie liegen immer in der Zwischensubstanz (Mesoderm) und ragen nur selten zwischen die Zellen des Ektoderms, wol niemals zwischen die des Entoderms hinein. Diese Spicula sind von rundlicher, elliptischer oder von ähnlich einfacher Gestalt bei den Xenien und in den Tentakeln von *Tubipora* mit glatter Oberfläche. Glatte, an den Enden zugespitzte Nadeln scheinen verhältnissmäßig selten und immer nur neben andern Formen vorzukommen, wie z. B. bei einigen Gorgoniden und Cornularien. Die meisten Spicula sind komplicirter gestaltet, indem entweder die Oberfläche derselben höckerig, mit größern und kleinern Warzen, die häufig wieder sekundäre Fortsätze tragen, bedeckt erscheint, oder indem die Grundform mehrstrahlig wird oder als gebogene Nadel, als Keule oder als Doppelrädchen auftritt. Beide Arten von Komplicirungen der Gestalt gehen bisweilen in einander über und manchmal kann man schwer unterscheiden, ob z. B. ein langer Strahl an einem Spiculum als eine sehr vergrößerte Warze oder als eine für die Grundform wesentliche Hervorragung anzusehen sei. Kölliker in seinen Icones histologicae hat versucht diese vielfachen Gestalten in ein System zu bringen und dieselben von einander abzuleiten; Verrill hat dann später eine große Anzahl derselben von verschiedenen Arten beschrieben und gemessen. Für uns würde es keinen Zweck haben, hier näher auf diese Details einzugehen und muss in dieser Beziehung auf die genannten Werke verwiesen werden.

Der feinere Bau der Spicula bietet der Untersuchung mancherlei Schwierigkeiten dar und ist deshalb bis jetzt fast ganz unbeachtet geblieben. — Durch vorsichtiges Entkalken der Spicula unter dem Mikroskop, durch Behandeln mit verschieden koncentrirten Kalilösungen und durch Untersuchung feiner Schliffe und Schnitte lässt sich feststellen, dass die Spicula aus koncentrischen Schichten von mehr oder weniger verhornter Zwischensubstanz und von Kalkkrystallen zusammengesetzt sind, welche mit einander regelmäßig abwechseln. Die Schichten von Zwischensubstanz sind sehr dünn und nur bei Anwendung größter Vorsicht während des Entkalkens und Schneidens in ihrer natürlichen Lage zu erhalten; nur die äußerste Schicht ist in der Regel etwas dicker und resistenter und kann sich zuweilen in eine selbstständige hornige Hülle des Spiculums umbilden (s. d. Hornskelete). Zwischen den einzelnen hornigen Lamellen scheinen sich bei den entkalkten Exemplaren zarte Verbindungsfasern zu finden,

welche wahrscheinlich auf Reste von organischer Substanz zurückgeführt werden können, die, wenn auch nur in minimalen Mengen, als Bestandteil der kalkigen Lamellen auftritt. Die Kalkkrystalle, welche manchmal zu rundlichen Massen vereinigt erscheinen, sind sehr kleine Rhomboeder, deren Gestalt erst bei starker Vergrößerung, am leichtesten bei Anwendung polarisirten Lichts deutlich wird. Ihre Hauptaxe liegt immer in der Richtung einer Tangente zu der Schichtenfläche; bei solchen Spicula, welche nach einer Dimension besonders entwickelt sind, parallel zur Längsachse derselben.

Die Art der Entstehung ist nur für die Spicula weniger Formen von Alcyonarien genauer bekannt, dürfte aber wol bei allen übrigen Arten dieser Gruppen mit jenen übereinstimmen und nur über die bei *Polythoa* beobachteten Kalkkörperchen lässt sich vorderhand nichts Bestimmtes sagen. Bei *Gorgonia* und *Clavularia*, den bis jetzt hauptsächlich auf diesen Punkt hin untersuchten Alcyonarien entstehen die Spicula immer in Zellen, welche stets ursprünglich dem Ektoderm angehören, nachher aber mehr oder weniger tief in das Mesoderm einwandern. Sie werden zuerst als glatte, oft dreikantige Nadeln angelegt, welche anfänglich vielleicht eine Höhlung besitzen und bilden sich nach und nach durch Ablagerung immer neuer Schichten zu den definitiven Formen aus. Dabei bleibt noch lange der Kern der Mutterzelle bestehen, während das Protoplasma derselben zu einer immer dünnern Schicht ausgedehnt wird und bei ausgewachsenen Spicula nur selten noch als eigene Hülle nachgewiesen werden kann.

Neben den isolirt in dem Mesoderm liegenden Spicula kommen noch hierher zu ziehende größere Kalkmassen vor, welche die Axen von Kolonien bei manchen Alcyonarien bilden. So z. B. bei *Corallium*, wo eine zusammenhängende, feste Axe vorhanden ist und bei *Melithaea* und *Mopsea*, wo neben teilweise hornigen Stücken (die nachher näher zu betrachten sind) kalkige Glieder das Axenskelet zusammensetzen. Diese festen Kalkmassen entstehen aus einzelnen Spicula in der Art, dass zwischen denselben neue Kalksubstanz sich einlagert und sie dadurch mit einander fest verkittet werden. Dass dabei die Spicula keine Umgestaltung erleiden, lässt sich am leichtesten an Querschliffen von *Corallium rubrum* demonstriren. Man sieht dort deutlich die vorher freien roten Spicula, ohne jegliche Veränderung in Form oder Farbe in der weißen Kittsubstanz eingebettet. — Ganz ähnlich wie Axenskelete der eben angeführten Formen ist das Rumpfwandskelet von *Tubipora* zusammengesetzt und lässt sich gerade hier der allmähliche Uebergang der von einander getrennten Spicula in eine zusammenhängende Lamelle, welche nur noch von einigen Bindegewebesträngen durchbohrt wird, am besten erkennen. — Anhangsweise möge hier bemerkt werden, dass man auch bei einer Anzahl fossiler Korallen an die Möglichkeit einer Zusammensetzung des Skelets aus verschmolzenen Spicula denken kann, so z. B. mit

einiger Wahrscheinlichkeit bei *Pholidophyllum*, dann vielleicht auch bei *Syringophyllum* und ähnlichen Gattungen.

Als nächste Gruppe sind die zusammenhängenden Kalkskelete der Madreporarien anzuführen, und zwar würde es am zweckmäßigsten sein, zuerst die von solitären Polypen zu schildern, da hier die Verhältnisse am einfachsten liegen und daher am leichtesten zu übersehen sind. Betrachten wir ein solches Einzelpolypar, so können wir daran folgende Hauptteile unterscheiden: 1) die Fußplatte (Sclerobasis), welche meistens fest auf irgend einem Fremdkörper aufgewachsen und auf ihrer Außenseite nicht von Epithel überzogen ist [1]). Sie bedeckt von außen her den Fußteil der weichen Leibeswand und liegt direkt auf dem Ektoderm derselben, welches hier gewöhnlich schon verändert erscheint. — 2) Die Sternleisten (Septa). Diese besitzen die Gestalt mehr oder weniger hoher, stets radial angeordneter und verschieden konturirter Leisten, die mit der Fußplatte in fester Verbindung stehen und als direkte Fortsetzungen derselben betrachtet werden müssen. Sie sind überzogen vom Ektoderm der basalen Leibeswand, welche letztere durch dieselben faltenartig nach der Mundseite zu in die Darmhöhle hineingedrängt ist und deshalb in der Regel nur einen verhältnissmäßig dünnen Ueberzug der Sternleisten darstellt. Dabei sind diese letztern so angeordnet, dass sie immer in den Zwischenraum je zweier Scheidewände, also in die Mittellinie je einer Radialtasche zu stehen kommen. — Im Centrum des Polypen können die Sternleisten mehr oder weniger mit einander verschmelzen, und es entsteht dadurch an dieser Stelle ein oft sehr selbstständiges, nur selten vollständig fehlendes Gebilde, das Säulchen (Columella). — 3) Die Mauerplatte (Theca). Dieser Teil des Polypars steht in ähnlicher Beziehung zu der Fußplatte und zu der Leibeswand wie die Sternleisten, indem er auch eine mehr oder weniger senkrecht auf der erstern stehende Leiste bildet, welche aber ringförmig gebogen ist und zu der Rumpfwand einen innern koncentrischen Cylindermantel darstellt. Die Mauerplatte ist mit den peripherischen Enden der Sternleisten verschmolzen [2]) und liegt ebenso wie diese in einer Falte der Fußscheibe, so dass sie also ebenfalls vom Ektoderm derselben direkt bedeckt wird. Aus diesem Verhalten lässt sich erklären, wie man ja auch durch direkte Beobachtung unschwer konstatiren kann, dass im aboralen Teile der Polypen die Mauerplatte die weichen Scheide-

1) Es mag hier die Bemerkung Platz finden, dass bei den Fungien etc. die Unterseite durchaus nicht mit der Fußplatte identisch ist.

2) Wie die Entwicklungsgeschichte (s. unten) zeigt, geht die Mauer wahrscheinlich immer aus den mit einander verschmelzenden Enden der Septen hervor, und es lassen sich an Querschliffen durch Polypare häufig noch die Grenzlinien unterscheiden, in welchen die, den einzelnen Sternleisten zugehörigen Stücke der Mauerplatte zusammenstoßen.

wände und ebenso auch die Radialtaschen in je eine central gelegene und eine peripherische Hälfte trennt. — 4) Die Außenplatte (Exotheca). Diese häufig ganz fehlende Bildung ist eigentlich weiter nichts als eine Fortsetzung der Fußplatte auf die Rumpfwand, welche sie also von außen umschließt, und deren Ektoderm sie dicht anliegt. Sie kann mehr oder weniger entwickelt sein und verschmilzt häufig ganz, häufig auch nur auf einzelnen Strecken mit der Mauerplatte, wobei natürlich eine teilweise Reduktion der Rumpfwand stattfinden muss. — Neben diesen Hauptteilen des Polypenskelets unterscheidet man noch verschiedene andere, diesen zugehörige sekundäre Bildungen, wie die Interseptalbälkchen und Blättchen, die Pfählchen (Pali), die Böden (Tabulae), welche für die Systematik von Bedeutung sind, hier aber füglich übergangen werden können[1]).

Bei den zusammengesetzten Korallen oder den Polypenbüschen verhält sich das Skelet ganz wie bei den solitären Formen, nur treten infolge der durch Teilung oder Knospung bedingten Vervielfältigung mit nur unvollständiger Trennung der Individuen komplicirtere Verhältnisse auf. So können z. B. die Mauerplatten mehr oder weniger vollständig mit einander verschmelzen (*Astroides*, *Astraea*), oder es können dieselben nur streckenweise erhalten bleiben, während sie teilweise gar nicht ausgebildet werden (*Alaeandrium*). Andrerseits kann sich auch bei bestimmten Abschnitten der Einzelpolypare verhältnissmäßig bald ihre Zugehörigkeit zu diesen verwischen und sie können dann als neutrale Verbindungsstücke der Polypare einer Kolonie erscheinen (*Oculina*, *Amphihelia*).

Der feinere Bau der Madreporenskelete ist ziemlich einfach. Sie sind immer zusammengesetzt aus krystallinischen Sphäroiden, welche entweder direkt vermittels ihrer peripherischen Krystallenden unter einander verbunden sind, oder durch kleine isolirbare Krystalle mit einander verkittet werden. Letztere setzen auch häufig, und zwar dann meist in Lamellen angeordnet, die sekundären Verdickungen des schon ausgebildeten Polypars zusammen (schön zu sehen bei *Madrepora*). — Je nachdem die Skeletteile entweder durch solide Massen gebildet werden oder aus vielen Stielchen und Blättchen zusammengesetzt sind, welche mit kleinen Hohlräumen abwechseln, unterscheidet man zwei Hauptgruppen von Madreporen, *M. aporosa* und *M. porifera*.

Die Entwicklung des Madreporenskelets ist zwar nur von *Astroides calycularis* genau bekannt, scheint aber aus vergleichend anatomischen Gründen bei allen Formen sehr ähnlich zu verlaufen. Bei *Astroides* bildet sich auf dem Ektoderm der Fußscheibe zuerst eine dünne Kalkplatte, welche sich irgend einer Unterlage anlegt und die Fußplatte des spätern Polypars darstellt. Sie entsteht aus krystallini-

1) Man sehe darüber die systematischen Werke, dann auch Handbücher, wie Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Carus' und Gerstäcker's Handbuch etc.

schen, sphäroiden Körperchen, welche, wie sich aus ihrer Lage ergibt, aus Ausscheidungen der Ektodermzellen hervorgehen, bald mit einander verschmelzen und dadurch eine mehr oder weniger polyedrische Gestalt annehmen. Auf dieser Fußplatte erheben sich dann, entsprechend eigentümlichen wulstförmigen Entodermverdickungen der Fußscheibe, welche zwischen je zwei Scheidewänden in der Mitte liegen, radiär gestellte Kalkleistchen von derselben Beschaffenheit wie die Platte und diese nehmen durch Apposition immer neuer Krystalle die Gestalt eines Y an. Dabei werden natürlich die Weichteile über diese Leistchen nach dem Innern des Polypen zu emporgeschoben und die Fußscheibe bekommt dadurch an diesen Stellen Faltungen, welche nach der Innenseite vorspringen und mit ihrer Höhlung, die ja von Ektoderm ausgekleidet bleibt, die Leistchen umhüllen. Später beginnen die äußern (peripheren) Enden der Leistchen durch Ablagerung neuer Kalkteile mit einander zu verschmelzen und es entsteht auf diese Weise die Mauerplatte. In ähnlicher Weise bildet sich das Säulchen durch Verschmelzung der centralen Enden. — Später sondert das Ektoderm am Rande der Fußscheibe und dem zunächst gelegenen Teil der Rumpfwand eine dünne Kalkschicht ab, die Außenplatte (Exotheca), welche päter mit den peripherischen Enden der Sternleisten verschmilzt und einen größern oder geringern Teil der Rumpfwand umhüllt. Beim weitern Wachstum wird die Anzahl der ursprünglichen 12 Sternleisten durch regelmäßige Einschiebung eines neuen zwischen zwei ältere vermehrt und dabei findet eine Vergrößerung des Polypars statt, welches später durch Bildung von Knospen sich zu einer Kolonie ausbreitet.

Am nächsten an die Skeletbildungen der Madreporen scheinen sich diejenigen der fossilen Rugosen, wenigstens die typischen Formen derselben (*Cyathophyllum* etc.) anzuschließen, indem sich aus deren feinerm Bau eine große Uebereinstimmung mit jenen zu erkennen gibt. Auch die Skelete der Helioporen scheinen eine ähnliche Entstehung zu haben. Man kann bei ihnen sehr deutlich eine Zellenlage unterscheiden, welche dem festen Kalkskelet aufliegt und vielleicht dem Ektoderm zuzurechnen ist. Ganz sichere Resultate wird aber hier wol erst die Entwicklungsgeschichte geben können, und es ist sehr gut möglich, dass bei genauerer Kenntniss derselben sich die Helioporenskelete, der natürlichen Verwandtschaft entsprechend, auf Spiculabildungen ähnlich denen der Alcyonarien zurückführen lassen werden.

Außer den bisher besprochenen Formen sind zu den ächten Kalkskeleten der Korallen wahrscheinlich auch noch jene porzellanartigen Membranen zu rechnen, welche *Calliactis polypus* Klunz. auf ihrer Unterlage ausscheidet. Diese einfache Bildung würde als Analogon der ersten Skeletanlage, also der Fußplatte der Madreporen, zu betrachten sein und dadurch ein besonderes Interesse für die Erkennt-

niss der Skeletbildungen überhaupt in Anspruch nehmen. Leider ist der feinere Bau dieser Membranen noch gänzlich unbekannt und dadurch bis jetzt ein speciellerer Vergleich mit den Fußplatten der Madreporenskelete noch nicht möglich.

Die kalkigen Skeletteile mancher Gorgonienaxen (*Isis*, *Primnoa*) stehen in so naher Beziehung zu den hornigen Ausscheidungen, die für diese Gruppe charakteristisch sind, dass ihre Beschreibung am besten auf das nächste Kapitel verschoben wird.

Die hornigen Skeletteile treten hauptsächlich in zweierlei Form auf, einmal als zusammenhängende Ausscheidungen eines Epithels und dann zweitens als dünnere oder dickere Hüllen um Kalkkörperchen. Letztere bilden die, in unserer Uebersicht als dritte Gruppe aufgeführten Skelete, welche aus Horn und Kalkteilen zusammen aufgebaut sind.

Die zusammenhängenden Hornausscheidungen sind in ihrer einfachsten Form dünne Blättchen, welche eine geschichtete Struktur zeigen und vom Ektoderm der Fußscheibe auf eine feste Unterlage ausgeschieden werden, wie z. B. bei einigen Aktinien (*Adamsia*, *Gephyra*). Mehr ausgebildet erscheinen die reinen Hornskelete bei den Cornulariden unter den Alcyonarien, wo sie gleichmäßig die ganze Rumpfwand überziehen und ein mehr oder weniger festes, bräunlich gefärbtes Gehäuse bilden, in welches sich die ganzen Polypen zurückziehen können. Auf Querschnitten desselben lässt sich erkennen, dass sie aus dünnen, aber nicht durch Zwischenräume von einander getrennten Lamellen zusammengesetzt sind, welche sich nur selten und auch dann nur unvollständig, nach längerer Maceration oder durch Behandeln mit Alkalien und Säuren etwas von einander trennen lassen.

Etwas anders verhalten sich die Hornskelete der Antipathiden und Gorgoniden. Für die Deutung derselben ist besonders der Befund bei *Gerardia* von großem Interesse. Dort bilden die Polypen Kolonien, welche in Form einer zusammenhängenden Haut verschiedene Gegenstände, mit Vorliebe aber Gorgonidenaxen überziehen und an ihrer Basis, also durch das Ektoderm, eine Hornlamelle ausscheiden, die ihre Unterlage mehr oder weniger vollständig umhüllt und mit dieser zusammen scheinbar ein inneres Axenskelet der in der Regel baumförmigen Kolonie darstellt. Nun kommt es aber nicht selten vor, dass die *Gerardia*kolonie sich später weiter auszudehnen bestrebt, als die Unterlage es gestattet, und dann entstehen an ihren Aesten Wucherungen, welche junge Polypen tragen und in welche, im Zusammenhang mit der ursprünglichen hornigen Ausscheidung, neue Hornbildungen hineinragen, die zwar in ihrer Entstehung ganz mit den erstern übereinstimmen, aber keine fremden Körper mehr umschließen. Bei den übrigen Antipathiden und den Gorgonien (*Alcyon. axifera* mihi) findet ein ganz ähnliches Verhältniss statt, wie das eben beschriebene, nur ist hier der Teil des Axenskelets, welche einer fremden Unterlage aufsitzt, sehr reducirt, gewöhnlich auf eine Platte von sehr verschie-

dener Form, die aber nur ausnahmsweise eine größere Strecke jener umhüllt, während der sich frei von derselben abhebende Teil sehr bedeutend entwickelt ist und die, meist vielfach verästelte Hauptmasse des Skelets repräsentirt.

Ueber den Bau dieser Hornskelete ist zu bemerken, dass derselbe nach den Familien und Gattungen ziemlich abweicht, ja dass bei einigen Formen, wie oben schon angedeutet, die anorganischen Bestandteile die organischen bedeutend überwiegen können. — Bei den Antipathiden ist das Hornskelet verhältnissmäßig arm an erdigen Teilen, aber fest und meist schwarz, aus dünnen dicht aufeinanderliegenden Lamellen zusammengesetzt, im Centrum von einem durch den ganzen Busch gleich weiten Kanal durchzogen und an der Oberfläche glänzend, entweder glatt oder mit verschieden entwickelten Dornen versehen. Bei *Gorgonia* und *Muricea* ist es weicher, nach innen mehr oder weniger schwammig, im Centrum ebenfalls mit einem Axenkanal versehen. An den dünnen Zweigen erscheint es meist weicher und biegsam, an den Aesten durch peripherische Verdickungen fester. Die Oberfläche hat meist eine matte, bräunliche Farbe, ein holzähnliches Aussehen und besitzt nie die für *Antipathes* charakteristischen Dornen. — Bei *Juncella, Primnoa* und verwandten Formen ist der Kalk sehr überwiegend und zwar entweder gleichmäßig durch die ganze Masse des Skelets verteilt, oder er bildet mit organischer Substanz abwechselnd koncentrische Lamellen. — Bei *Isis* wechseln rein hornige mit sehr kalkreichen harten Gliedern, von denen die letztern meist eine viel bedeutendere Länge als die erstern haben, regelmäßig ab.

Ueber die Entwicklung der für die eben behandelten Gruppen charakteristischen Skelete geben die Beobachtungen an *Gorgonia* am besten Aufschluss. Hier wird von den noch einfachen aus einem Ei hervorgegangenen *Gorgonia*polypen durch das Ektoderm der Fußscheibe auf irgend einen festen Gegenstand zuerst eine dünne, hornige Lamelle abgeschieden. Nach weiterm Wachstum des jungen Polypen entsteht auf dieser Lamelle eine kleine Erhöhung, welche, vom Ektoderm direkt umkleidet, bei weiterm Wachstum in die Polypenhöhle vordringt, immer den zugehörigen Teil der Leibeswand vor sich herschiebend. Das Wachstum des Axenskelets, — denn dessen Anfang stellt diese kleine Erhöhung dar, — schreitet mit der Knospenbildung des Polypen immer weiter vor, und so entsteht schließlich eine Kolonie von vielen Einzeltieren, welche als äußerer Ueberzug des Axenskelets erscheint, während dieses letztere doch ein Produkt des ursprünglichen Ektoderms ist. Um den Teil des Ektoderms, welcher die Axe umgibt und ausscheidet, von dem der übrigen Körperteile zu unterscheiden, kann man ihn als Axenepithel bezeichnen.

Die Axen der Pennatuliden zeigen große Aehnlichkeit mit denen der Gorgoniden, und es ist bei ihnen auch immer ein deutliches Axen-

epithel vorhanden. Trotzdem scheint es gewagt, sie jenen morphologisch gleich zu setzen, da von ihrer Entwicklung noch gar nichts bekannt ist und außerdem einzelne Beobachtungen darauf hindeuten, dass auch das Mesoderm Anteil an ihrer Bildung haben könnte.

Die Hornscheiden der Spicula, deren schon bei Beschreibung der letztern gedacht wurde, sind am häufigsten ganz feine Häutchen, welche kaum einen doppelten Kontur erkennen lassen und nur durch ganz sorgfältige Behandlung isolirt dargestellt werden können, oder sie sind etwas dicker und resistenter und dann deutlich doppelt konturirt. Seltner, z. B. bei *Clavularia prolifera*, am centralen Strang von *Sclerogorgia* etc., erreichen sie eine ansehnlichere Dicke und zeigen dann auf Schnitten eine deutliche koncentrische Streifung, der Ausdruck einer lamellösen Struktur, und in der Regel auch eine eigentümlich gelbe bis braune Färbung. Ihrer Entstehung nach müssen diese Membranen (man sehe auch oben) als Produkt von Zellen und nicht als Verhärtungen der Zwischensubstanz angesehen werden, denn man kann nicht nur bei jungen Spicula beobachten, dass die sie umgebende Hornschicht noch von einer protoplasmatischen Lage umschlossen wird, in der gewöhnlich auch ein Kern aufzufinden ist, sondern man kann Reste dieses Protoplasmas auch noch die ältern, stark verdickten Nadelscheiden überziehen sehen. — Häufig verschmelzen diese Hornscheiden sekundär mit einander und sie stellen dann, zusammen mit den eingeschlossenen Kalkkörpern ziemlich widerstandsfähige Skeletteile dar, (Axen von *Sclerogorgia*, biegsame Glieder von *Melithaea* und *Mopsea* etc.). Außerdem können sie auch noch mit der hornigen Hülle des Rumpfes verschmelzen, z. B. bei den ältern Polypen von *Clavularia prolifera*.

Ueber die glykogene Funktion der Leber und über den Einfluss von Pepton auf dieselbe.

Von J. Seegen.

Eine Reihe von Tatsachen über Zuckerbildung in der Leber, die ich in den letzten Jahren teils allein, teils in gemeinsamer Arbeit mit Dr. Kretschmer beobachtet habe, sind geeignet, die bisher giltigen Anschauungen über diese wichtige Lebensfunktion wesentlich zu modificiren. Der wichtigste und bis auf die Jetztzeit noch kontroverse Punkt, ob die Zuckerbildung in der Leber eine Funktion des lebenden Organismus sei oder nur eine postmortale Erscheinung, wird durch unsere Arbeiten zum Abschluss gebracht; die bisherigen Annahmen über das Material für die Zuckerbildung wurden wesentlich erschüttert, das Pepton wurde als Quelle für Zuckerbildung in der

Leber erkannt und damit auch die brennende Frage über die Bedeutung des Peptons für den Organismus der Lösung näher gerückt.

Ich halte es daher angezeigt, diese Arbeiten, die sich über einen Zeitraum von sechs Jahren erstrecken und die naturgemäß sich aus einander entwickeln, hier zu skizziren und die gewonnenen Resultate übersichtlich mitzuteilen.

Der Ausgangspunkt für meine Arbeit war die Frage, ob sich Glykogen je nach der verschiedenen Ernährungsweise des Tiers, von dem es gewonnen wurde, gegen diastatische Fermente verschieden verhalte. Von zwei gleich großen Hunden war der eine ausschließlich mit Fleisch, der andere mit Brod und Kartoffeln gefüttert. Aus den Lebern dieser beiden Tiere wurde das Glykogen nach Brücke's Methode gewonnen, und diese zwei Glykogenarten sollten nun in ihrem Verhalten gegen Speichel- und Pankreasferment geprüft werden. Es hatte sich bei diesen Versuchen schon ein unerwartetes Resultat ergeben. Man hatte bisher angenommen, dass Pankreas und Speichelferment im Stande seien, das Glykogen vollständig in Zucker umzuwandeln und zwar hatte man sich gedacht, dass erst mit der Klärung der opalisirenden Flüssigkeit die Zuckerbildung beginne, dass also, ehe die Zuckerbildung auftrat, das gesammte Glykogen in Dextrin umgewandelt sein müsse.

Meine Versuche lehrten, dass die Zuckerbildung beginne, sobald der Speichel oder das Pankreasferment mit der Glykogenlösung in Beziehung trete, und dass, ehe die Glykogenlösung noch vollständig geklärt ist, sich bereits ein Teil derselben in Zucker umgewandelt hat. Ein überzeugender Versuch nach dieser Richtung war folgender: Eine mit Speichel versetzte Glykogenlösung wurde in ein heißes Wasserbad gesetzt. Die Temperatur der Flüssigkeit stieg allmählich auf 68°. Der Speichel wurde unwirksam, die vollständige Umwandlung des Glykogens wurde gehemmt, wie dies die Opalescenz der Flüssigkeit zeigte, und doch hatten sich bereits 30 % Zucker gebildet. Wenn die Klärung der Glykogenlösung vollständig ist, und dies ist in Glykogenlösungen, die circa 1 % Glykogen enthalten, in 20–40 Minuten der Fall, ist die Zuckerbildung schon sehr weit vorgeschritten; doch dauert dieselbe noch viele Stunden fort, oft 24—48 Stunden. Nach dieser Zeit ist die Zuckerbildung vollendet, und weder Erwärmen noch die Zutat von frischem Fermente vermag die Zuckerbildung zu fördern, und doch ist nur der größere Bruchteil des Glykogens in Zucker umgewandelt, während ein Teil des Glykogens als ein durch Fermente nicht mehr umwandelbares Dextrin zurückbleibt. O. Nasse hat diese Resultate meiner Untersuchungen (mitgeteilt im Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1878 Nr. 13) bestätigt, und er war der Erste, der die Natur des gebildeten Zuckers prüfte und annähernd konstatirte, dass derselbe nicht Traubenzucker sei, sondern ein Zucker mit geringerm Reduktions- und höherm Drehungsvermögen, er nannte den

Zucker Ptyalose. v. Mering und Musculus haben den Zucker, der durch Einwirkung diastatischer Fermente auf Stärke und Glykogen entsteht, zum Gegenstand ihrer Untersuchung gemacht und sind zu dem Resultat gelangt, dass er zum größten Teil mit Maltose identisch sei. Kretschmer und ich haben gleichzeitig die Reste des durch die Einwirkung von Speichel, Diastase und Pankreasextrakt auf Glykogen und Stärke entstandenen Zuckers studirt, und zwar indem wir den Zucker als Zuckerkali isolirten, seine Quantität aus der Vergärung ermittelten und dann sein Reduktionsvermögen und seine specifische Drehung zu ermitteln suchten. Wir fanden gleichfalls, dass alle die gewonnenen Zuckerarten darin übereinstimmten, dass sie in viel geringerm Grade Kupferoxyd in alkalischer Lösung reduciren als Traubenzucker und dass sie den polarisirten Lichtstrahl bedeutend stärker ablenken. Das Reduktionsvermögen ist bei allen nahezu dasselbe, es schwankt zwischen 60—68 % von jenem des Traubenzuckers. Die Ziffer für die specifische Drehung schwankt zwischen 120—140°. Es ist wol sehr wahrscheinlich, dass diese Zuckerarten vollkommen identisch seien und ein und dieselbe chemische Individualität bilden. Um dieses unzweifelhaft festzustellen, wird es nötig sein, zuerst alle diese Zuckerarten in genügender Menge zu isoliren und in voller Reinheit darzustellen, um speciell die Polarisation mit Zuckerlösungen von gleicher und bedeutender Konzentration darstellen zu können. Wir hatten mit Rücksicht auf die Entstehungsweise alle diese durch Einwirkung von Fermenten entstehenden Zuckerarten Fermentzucker genannt. Das zweite durch Fermente gebildete Umwandlungsprodukt ist Dextrin. Dieses erscheint in zwei Formen und zwar a) als Achroodextrin in dem Momente, wo die Opalescenz der Glykogenlösung geschwunden ist. Dieses Achroodextrin wird durch schwachen Alkohol gefällt und durch das Ferment wieder in Zucker umgewandelt. Wenn die Fermentwirkung zu Ende ist, bleibt b) ein Dextrin zurück, welches erst in 90procentigem Alkohol schwer löslich ist, und welches durch Fermente nicht weiter in Zucker übergeführt wird. Wir nennen es mit Rücksicht auf den Widerstand, den es Fermenten und Säuren gegenüber leistet, Dystropodextrin. Verschieden von den durch Fermente aus Glykogen gebildeten Zuckerarten verhält sich der aus der Leber gewonnene Zucker. Wir haben dies in zweifacher Weise konstatirt, erstens indem wir das Leberextrakt dialysirten und aus dem Dialysat Zuckerkali darstellten, in diesem durch Gärung den Zuckergehalt feststellten und dann das Reduktions- und Drehungsvermögen bestimmten. Als wir uns überzeugt hatten, dass Dextrin nur sehr langsam dialysire, wurde das gewonnene Dialysat direkt zur Feststellung der Natur des Zuckers bestimmt. Durch Gärung wurde die in einer gewissen Quantität Flüssigkeit enthaltene Zuckermenge bestimmt. Ein Teil des Dialysats wurde mit Salzsäure in einer geschlossenen Röhre durch 24 Stunden in kochendem Wasserbade ge-

halten, in einem andern Teil wurde der Zuckergehalt durch Reduktion der Fehling'schen Flüssigkeit und in einem dritten Teil die Ablenkungsgröße bestimmt. Alle diese Faktoren stimmten vollkommen für Traubenzucker. Der Zuckergehalt der Flüssigkeit in den Röhren war durch die Einwirkung der Säure nicht vergrößert, es war also weder Maltose noch Dextrin im Dialysat; die Reduktion gab, wenn das Reduktionsvermögen des Traubenzuckers als Ausgangspunkt genommen wurde, stets denselben Zuckergehalt, der durch Gärung erhalten wurde und die spec. Drehung war zwischen 52—54°. Der Leberzucker ist ausschließlich Traubenzucker.

Diese wichtige Tatsache, dass der Leberzucker von dem durch Fermente aus Glycogen entstehenden Zucker verschieden sei, gab zuerst Veranlassung daran zu zweifeln, dass, wie bis jetzt angenommen wurde, die Zuckerbildung in der Leber auf eine Fermentwirkung zu beziehen sei. Diese Zweifel wurden noch dadurch erhöht, dass es uns nicht gelungen war, ein Leberferment zu isoliren. Wir hatten nach Wittich's Methode Lebern von frisch getöteten Kaninchen durch Auswaschen und durch wiederholtes Behandeln mit Alkohol zuckerfrei gemacht und die getrocknete Leber mit Glyzerin verrieben. Dieses Glyzerinextrakt enthielt zum großen Teil Glykogen gelöst. Durch Zusatz von Alkohol fiel ein weicher weißer Niederschlag nieder, der ebenfalls zum größten Teil aus Glykogen bestand, welchem eine Spur eines saccharifizirenden Ferments beigemengt war. Diese diastatische Wirkung vermögen, wie schon andere Forscher, Wittich, Lépine u. A. beobachtet haben, auch viele andere eiweißhaltige Gewebselemente zu üben, und wir haben durch eine Reihe von Versuchen konstatirt, dass alle Eiweißkörper, welche entweder ganz oder auch nur teilweise in Wasser löslich sind, die Fähigkeit besitzen, bei kürzerer oder längerer Berührung mit Glykogen eine schwache saccharificirende Wirkung zu üben. Ein specielles Leberferment, welches in seiner Wirkung auch nur annähernd an die Wirkung der andern diastatischen Fermente heranreichte, ist noch nie dargestellt worden.

Die beiden Tatsachen, dass der Leberzucker vom Fermentzucker verschieden sei, und zweitens, dass ein Leberferment nicht nachweisbar war, hatten der bisherigen Annahme, der Leberzucker werde durch die Einwirkung eines Leberferments auf das Leberglykogen gebildet, den Boden entzogen. Wir bemühten uns, dem in der Leber stattfindenden Vorgang auf die Spur zu kommen, und da der in der Leber gefundene Zucker jenem gleich ist, welcher durch Einwirkung von Säuren auf Glykogen entsteht, lag die Erwägung nahe, ob sich nicht auch in der Leber Säuren an der Umwandlung des Glykogens beteiligten, und wir versuchten daher, ob durch die in der Leber nachgewiesenen und aus ihr gewonnenen Säuren, wie Milchsäure, Essigsäure,

Ameisensäure etc, eine Umwandlung des Glykogens im Zucker bewirkt werden könne; wir erhielten aber nur negative Resultate.

Alle bisherigen Versuche waren dahin gerichtet gewesen, das Agens zu finden, durch welches das Leberglykogen in Zucker umgewandelt wird. Die Voraussetzung für alle diese Versuche war die bisher giltige, durch Bernard's Autorität gestützte Annahme, dass das in der Leber nachgewiesene Amylum das Material sei, aus welchem der Leberzucker entsteht. Bernard hat den Leberzucker entdeckt und einige Jahre später gelang es ihm, einen stärkemehlartigen Körper in der Leber nachzuweisen. Diese zwei Tatsachen stehen für alle Zeiten fest. Als Bernard seine erste Entdeckung im Jahre 1848 mitteilte, glaubte er, der Zucker stamme aus Blutbestandteilen. Mit der Entdeckung des tierischen Amylums fand er in diesem die Quelle für die Zuckerbildung. Den Beweis für diesen Zusammenhang glaubte er in folgender Weise gefunden zu haben. Das tierische Amylum wird wie das aus dem Pflanzenreiche stammende, durch Fermente in Traubenzucker umgewandelt, die Leber enthält gleichfalls ein Ferment; es ist somit die Umwandlung des Amylums in den Leberzucker mit Hilfe eines Ferments außer Frage gestellt. Die Zuckerbildung zerfällt in 2 Phasen, die eine, die vitale, ist die Produktion des Glykogens, die zweite ist chemischer Natur, sie kann sich innerhalb des lebenden Organismus wie außerhalb desselben oder nach dem Tode abspielen und besteht in der Umwandlung des Glykogens in Zucker mit Hilfe eines Ferments.

Diese als Dogma angenommene Anschauung Bernard's hat also zur Voraussetzung, erstens dass der Leberzucker mit jenem identisch sei, welcher aus dem Glykogen außerhalb der Leber mit Hilfe von Fermenten gebildet wird und zweitens, dass in der Leber ein energisches diastatisches Ferment vorhanden sei. Mit der Hinfälligkeit dieser beiden Prämissen ist auch die aus ihnen gezogene Schlussfolgerung hinfällig geworden. Einen direkten Beweis für die Entstehung des Leberzuckers aus Glykogen hat Bernard nie erbracht; er ist auch sonst von keiner Seite erbracht worden. Der direkte Beweis müsste darin bestehen, nachzuweisen, dass das Leberglykogen in dem Maße abnimmt, als der Leberzucker zunimmt. Würde es sich herausstellen, dass der Leberzucker zunimmt, ohne dass das Leberglykogen abnimmt, so würde dadurch der Beweis hergestellt, dass der Zucker aus einer andern Quelle stammen könne.

Durch frühere Forscher und durch unsere Vorarbeiter war es festgestellt, dass der Zuckergehalt in der Leber vom Momente der Tötung stetig zunimmt, und zwar fällt die größte Zunahme in die ersten Stunden nach dem Tode. Der Plan der Arbeit war also folgender: An einem gewogenen Stück Leber, welches dem eben getöteten oder dem lebenden Tiere entnommen war, wurde der Gehalt an Zucker und an Glykogen festgestellt. Die übrige Leber wurde

sogleich in mehrere Stücke geteilt, diese gewogen, und Zucker und Glykogengehalt nach Ablauf verschiedener Zeitfristen bestimmt und so die Ziffern für die Feststellung des Verhältnisses zwischen Zucker und Glykogengehalt gewonnen.

Es kam natürlich darauf an, um verlässliche Daten zu gewinnen, den gesamten Zucker und Glykogengehalt jedes einzelnen Leberstücks zu erhalten; dieses konnte nur durch minutiösestes Auswaschen des Leberstücks erreicht werden. Die zu diesem Zweck angewendete Methode muss in der Originalarbeit nachgelesen werden. Die Bestimmung des Zuckers wurde mit Fehling'scher Lösung im alkoholischen Extrakte des Leberdekokts ausgeführt. Das Glykogen wurde in zweifacher Weise bestimmt, entweder erstens indirekt, indem das Glykogen des Leberdekokts durch Einwirkung von Salzsäure in zugeschmolzenen Röhren in Zucker umgewandelt wurde; oder zweitens direkt, indem das Glykogen als solches nach Brücke's Methode gefällt, getrocknet und gewogen wurde.

Eine weitere Vorbedingung für die Arbeit war, festzustellen, dass der Glykogen- und Zuckergehalt in allen Leberpartien eine ganz gleichmäßiger sei; ein nach dieser Richtung ausgeführter Versuch an einer Kalbsleber, die in vier Stücke zerschnitten war, gab die beruhigendsten Resultate und bewies, dass die Leber in Bezug auf Glykogen und Zuckergehalt als Einheit aufzufassen sei.

Unsre Versuche wurden an Hunden, an Katzen, an Kaninchen, an einem Kalbe und an einem Fuchse ausgeführt.

Ich hebe aus der großen Reihe unsrer Versuche einen hervor, weil er die auffälligsten Resultate ergeben hat.

Hund a.

Nummer des Versuchs.	Zeit des Versuchs.	Leberzucker in %.	Gesamtkohlehydrate als Zucker bestimmt in %.	Glykogen direkt bestimmt in %.
I	nach einer Minute	0,4	11,7	10,1
II	nach 10 Minuten	1,6	13,0	10,2
III	nach 3 Stunden	1,9	13,2	10,4
IV	nach 24 Stunden	2,5	14,0	10,3
V	nach 48 Stunden	3,2	15,5	10,4
VI	nach 72 Stunden	3,3	14,5	10,2

Die Resultate aller unsrer Untersuchungen waren folgende:

1) Bei allen von uns untersuchten Tieren enthielt schon das erste unmittelbar nach dem Tode oder dem lebenden Tiere entnommene Leberstück eine bemerkenswerte Zuckermenge. Diese Zuckermenge schwankt bei den verschiedensten Tierklassen und Tierindividualitäten in sehr engen Grenzen zwischen 0,4—0,6 und bestätigt in der eklatantesten Weise, dass die Zuckerbildung eine normale physiologische Funktion der Leber sei.

2) Die Zuckerzunahme in der Leber wächst sehr rasch nach dem Tode. Die Tatsache, dass der Zuckergehalt nach dem Tode zunehme, war längst bekannt, aber man dachte, es handle sich um eine postmortale Einwirkung eines Ferments auf das Leberglykogen. Unsere Versuche lehren, dass schon 1—2 Stunden nach dem Tode, in einem Falle sogar schon nach 10 Minuten, sich nahezu 50 % des überhaupt nach dem Tode entstandenen Zuckers gebildet hatten; und nach 24 Stunden war die Zuckerbildung in den meisten Fällen nur eine sehr geringe. Wir haben keine Untersuchungen, die zwischen der 3. und 24. Stunde liegen; vielleicht wird es durch zahlreiche Untersuchungen möglich sein, die Stunde zu präcisiren, in welcher die Zuckerbildung zu Ende ist. Aber schon die bisher gewonnenen Tatsachen sprechen deutlich dafür, dass diese postmortale Zuckerbildung nicht auf die Einwirkung eines post mortem entstandenen Ferments auf das Leberglykogen zurückzuführen sei; es müsste sonst der Prozess nicht so rasch zum Abschluss kommen, er würde bis zur Erschöpfung des Ferments oder des Glykogens fortdauern. Es ist vielmehr im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die in der Leber des getöteten Tieres fortdauernde Zuckerbildung nur die Fortsetzung der physiologischen Leberfunktion sei, und nur so lange fortbesteht, als das Leben oder die Leistungsfähigkeit der Leberzelle fortbesteht. Mit dem wirklichen Tode der Zellen, der nach der Tierklasse wie nach der Tierindividualität früher oder später eintritt, erlischt auch die Zuckerbildung.

3) Das in der Leber befindliche Glykogen ist weit resistenter als bisher angenommen wurde. Die direkten Glykogenbestimmungen zeigten, dass es bei mehrern Hunden gar nicht, bei andern erst nach 24 Stunden abnahm, und wenn wir vom Kaninchen absehen, haben wir keine Beobachtung, in welcher die Glykogenabnahme schon in die erste Stunde fällt.

4) Das wichtigste Ergebniss unserer Untersuchungen ist, dass der Leberzucker nicht wie bisher mit Bernard angenommen wurde, ausschließlich aus Glykogen entsteht, sondern dass er unzweifelhaft auch aus einem andern Bildungsmaterial stammt. Die Untersuchungen beweisen dies in doppelter Weise: a) Es nimmt mit dem Wachsen des Leberzuckers auch jene Zuckermenge zu, welche aus der Umwandlung der Gesamtkohlehydrate entsteht. Würde der Leberzucker ausschließlich aus Glykogen stammen, so müsste der Zuckergehalt der in der Röhre mit Säure behandelten Dekokte in allen Leberstücken procentisch derselbe sein, denn in dem Maße, als der Leberzucker zugenommen hat, hatte das Glykogen abgenommen und somit müsste auch korrespondirend der aus der Umwandlung des Glykogens durch Säure entstandene Zucker abgenommen haben. b) Der schlagendste, weil einfachste Beweis ist die direkte Glykogenbestimmung. Bei beträchtlicher Zunahme des Leberzuckers fanden wir den Glykogenbe-

stand gänzlich unverändert. Der oben citirte Versuch ist nach dieser Richtung sehr schlagend. Während der Gehalt an Leberzucker von 0,5 auf 3,3 % steigt, bleibt der Gehalt an Glykogen nahezu unverändert 10 %. Bei den meisten andern von uns ausgeführten Versuchen ist der Glykogengehalt in den nach längerm Liegen untersuchten Leberstücken geringer, aber ausnahmslos finden wir, dass in dem Leberstücke, welches eine Stunde nach dem Tode untersucht wurde, der Zuckergehalt wesentlich größer ist als in dem unmittelbar nach dem Tode untersuchten Stücke, während der Glykogengehalt ganz unverändert geblieben ist. Meist erstreckt sich die Stabilität des Glykogens bei gleichzeitigem Wachsen des Zuckers auch noch auf die später untersuchten Stücke, und es ist eine Abnahme des Glykogens gewöhnlich erst nach 24 Stunden zu konstatiren, also gerade in der Zeit, in welcher die Zuckerbildung schon ganz aufgehört hat oder auf ein Minimum gesunken ist.

Von allen Tieren, die wir untersuchten, machen nur Kaninchen eine Ausnahme. Bei diesen ist schon nach 40 Minuten eine so beträchtliche Glykogenabnahme eingetreten, dass sie zur Deckung des neugebildeten Zuckers vollkommen genügen würde; aber diese negativen Resultate — die verschieden gedeutet werden können — sind nicht im Stande, die positiven Erfahrungen in Frage zu stellen, dass Leberzucker entstehe, ohne dass das Leberglykogen abnimmt, dass also die Zuckerbildung auf Kosten eines andern Bildungsmaterials stattfinden kann. Ob dies immer und unter allen Bedingungen stattfindet, ob die Glykogenabnahme überhaupt gar nichts mit der Zuckerbildung zu tun hat, ist eine offene Frage, die erst später gelöst werden kann.

Boehm und Hofmann haben früher schon die interessante Beobachtung mitgeteilt, dass die Zuckermenge, welche man in einer Leber findet, nicht direkt von der vorhandenen Glykogenmenge abhängt.

Der Leberzucker wächst im allgemeinen auf circa 3 % an, sowol bei Tieren, die mit Brod reichlich gefüttert waren und circa 10 % Glykogen in ihrer Leber enthalten, wie bei Hungertieren mit geringem Glykogengehalt. Schon diese interessante Beobachtung ist genügend, darauf hinzudeuten, dass die Zuckerbildung in der Leber nicht vom Glykogenbestand abhängt.

Die nächste Aufgabe war die, das Bildungsmaterial kennen zu lernen, aus welchem der Leberzucker stammen kann. Bernard hat, ehe er das Leberamylum entdeckt hatte, gedacht, der Leberzucker stamme aus den Eiweißkörpern des Bluts. Die Möglichkeit der Fettbildung aus Albuminaten ist durch zahlreiche Ernährungsversuche festgestellt. Bei Diabetikern der schweren Form können wir beobachten, dass sie trotz absoluter Fleischkost eine Zuckermenge ausscheiden, die weit größer ist, als die mit dem Fleisch eingeführte Glykogenmenge, die also nur auf Kosten der Eiweißkörper

entstanden sein kann. Dass also Eiweißkörper die Quelle für die Zuckerbildung sein können, hat nichts Befremdendes und es handelte sich nur darum, diesem Bildungsvorgang direkt auf die Spur zu kommen und das Bildungsmaterial kennen zu lernen.

Ich dachte an Pepton als Bildungsmaterial aus verschiedenen Gründen, weil, wie zumal durch die Versuche von Schmidt-Mülheim festgestellt wurde, die Peptonisirung der Eiweißkörper im Magen in so großem Umfange stattfindet, dass anzunehmen ist, es sei dem Pepton eine sehr große Rolle bei allen Ernährungsvorgängen zugewiesen. Einige Versuche von Plósz und Gyergai wiesen ferner darauf hin, dass die Leber eine Hauptstätte sei, wo die Veränderungen vor sich gehen. Ich wählte darum Pepton für meine Versuche, und nachdem eine Reihe vorläufiger Versuche, bei welchen ich die Leber frisch getöteter Tiere mit Peptonlösungen in Berührung gelassen hatte, ein mäßiges Anwachsen des Zuckergehalts nachgewiesen hatten und so die Möglichkeit der Zuckerbildung aus Pepton erwiesen war, ging ich an die Anstellung von Versuchen, die sich viel enger an die Vorgänge anschließen, welche während des Lebens stattfinden und aus denen die Analogie mit den Vorgängen im Leben möglichst deutlich hervortreten konnte.

Die Versuche waren dreifacher Art:

a) Fütterungsversuche,
b) Injektionsversuche,
c) Versuche an frisch ausgeschnittenen Lebern, bei denen durch Berührung mit sauerstoffhaltigem Blute das Zellenleben durch längere Zeit erhalten wurde.

Die Fütterungsversuche wurden an Hunden angestellt. Von 2 Kaninchen, die je 10—11 g Pepton in 100 g Wasser gelöst erhalten hatten, wurde das eine nach einer Stunde tot im Stalle gefunden, das zweite legte sich wenige Minuten, nachdem ihm die Peptonlösung eingetrichtert war, auf den Boden und war nach einigen Zuckungen tot. Die Hunde vertrugen die Peptonfütterung vortrefflich. Ich wählte Hunde von 5—6 kg Gewicht, weil ich von der Voraussetzung ausging, dass bei diesen, die eine kleinere Leber haben, eine mäßige Zuckerbildung schon in bemerkenswerter Ziffer zum Ausdruck kommen müsse. Ein einziger Versuch, den ich mit einem Hunde von circa 30 kg anstellte, zeigte die Richtigkeit dieser Anschauung. Die Hunde erhielten, nachdem sie 24 Stunden gefastet hatten, 15—20 g Pepton in 300 g Wasser gelöst, zumeist in 3 Portionen: die erste Portion zwei Stunden, die zweite Portion eine Stunde und die dritte circa eine halbe Stunde vor dem Versuche. Da wir nämlich keine Vorstellung davon haben, welche Zeit es braucht, bis ein Nahrungsbestandteil in die Leber gelangt, und ebenso wenig wissen, wie lange es braucht, bis der Leberprozess, der ein zugeführtes Nahrungsmaterial zum Gegenstand hat, abgeschlossen ist, so sollte diese Dreiteilung der Zufuhr

dazu dienen, um die Lebertätigkeit womöglich auf voller Aktion zu ertappen. Natürlich haben wir keinen Anhaltspunkt dafür, ob dies gelungen ist; gewiss wird nach Analogie der Magenverdauung je nach der Tierindividualität die Zeit verschieden sein, in welcher sich die Umwandlungsvorgänge in der Leber abspielen. Das Tier wurde rasch getötet, in demselben Momente auch der Bauch geöffnet, ein Stück der Leber excidirt, gewogen, in siedendes Wasser eingetragen, nach unsrer Metode der Zucker vollständig extrahirt und im Alkoholextrakte der Zucker bestimmt.

Die nachstehende kleine Tabelle enthält die Resultate von zehn Versuchen.

Versuchsnummer	Zuckergehalt in %.
I	0,87
II	1,45
III	0,47
IV	1,07
V	1,30
VI	1,14
VII	0,70
VIII	0,47
IX	1,29
X	0,92

Als Maßstab für die Beurteilung der in vorstehender Tabelle enthaltenen Werte müssen die Ziffern dienen, welche als Ausdruck für den normalen Zuckergehalt der Leber gefunden wurden.

Bernard fand die Größe des Zuckergehalts in der Leber des lebenden Tieres 0,1—0,3%. Dalton fand 0,2—0,4% Zucker in der Leber vivisezirter Tiere. In den von mir und Kretschmer ausgeführten Untersuchungen, bei welchen der Zucker nach unsrer Methode vollständig extrahirt war, fanden wir bei 9 Hunden als Zuckerminimum 0,4% und als Maximum 0,55%. Zwischen diesen 2 Ziffern schwanken die Untersuchungsresultate mit geringen Varianten. Ich konnte also die Ziffer von 0,4—0,5% als Ausdruck für den normalen Zuckergehalt der Leber und als Vergleichsbasis annehmen. Bei den 10 mit Pepton gefütterten Tieren wurde nur zweimal jene Zuckerziffer gefunden, welche dem normalen Zuckergehalt entspricht, und zwar bei dem Hunde III, welcher 4 Tage gefastet hatte und welcher wahrscheinlich nicht normal verdaute, da trotz des langen Fastens der Magen noch mit Speiseresten gefüllt war, und bei dem Hunde VIII, der ein Gewicht von über 27 kg und ein Lebergewicht von über 700 g hatte, bei welchem also die etwaige Zuckerzunahme durch Peptonzufuhr sich wegen des großen Gewichts der Leber — sie war fast dreimal so groß wie bei den andern Versuchstieren — kaum bemerkbar machte. Bei allen andern 8 Versuchstieren war der Zuckergehalt wesentlich größer als in der normalen Leber: er ist bei 2 Tieren 0,7 und 0,87, bei einem fast 1%; bei 5 andern Tieren übersteigt er 1%

und ist dreimal nahezu 1,5%, d. h. mit andern Worten, der Zuckergehalt in den Lebern der mit Pepton gefütterten Tiere wächst um 50—200% des normalen Zuckergehalts.

In einer zweiten Reihe von Versuchen wurde den narkotisirten Hunden eine Peptonlösung (8—10 g in 50 g Wasser gelöst) in die Pfortader injicirt; nach 30—40 Minuten wurde dem in einem eigentümlichen Sopor befindlichen Tiere (welcher schon von andern Beobachtern als Peptonnarkose bezeichnet wurde) ein Stück der Leber excidirt und in dem Dekokte wie früher der Zucker bestimmt.

Versuchsnummer	Zuckergehalt in %.
XI	1,09
XII	0,95
XIII	0,90
XIV	0,52
XV	1,27

Nur in einem Versuche war der Zuckergehalt von dem Normalgehalte der Leber wenig verschieden gefunden. In diesem Versuche wurde die Leber erst eine Stunde nach der Injektion untersucht. Bei allen andern Versuchstieren war der Zucker zweimal, in einem Versuche fast dreimal so groß wie der Normalzuckergehalt. Die Erwägung lag nahe, dass mit der Vermehrung des Leberzuckers als Ausdruck der gesteigerten Zuckerbildung auch das aus der Leber kommende Blut zuckerreicher sein müsste. In einer Reihe von Fütterungs- und von Injektionsversuchen wurde das Lebervenenblut untersucht, und um eine Vergleichsbasis zu finden, auch nach gleicher Methode der Zuckergehalt des normalen Venenbluts bestimmt. Ueber die Methode der Blutgewinnung wie über die Methode der Zuckerbestimmung im Blute muss die Originalarbeit nachgesehen werden. Die kleine Tabelle gibt die erhaltenen Resultate.

Versuchsnummer	Art des Versuchs.	Leberzucker in %.	Blutzucker in %.
XVI	Peptoninjektion	0,90	0,40
XVII	„	0,52	0,19
XVIII	„	1,27	0,30
XIX	Peptonfütterung	0,47	0,16
XX	„	1,29	0,43
XXI	„	0,91	0,25

Der normale Zuckergehalt des Lebervenenbluts beträgt nach meinen Untersuchungen 0,16—0,17%. Bei der Peptonfütterung XIX (Versuch VIII) und bei der Peptoninjektion XVII (Versuch XIV), bei welchen wahrscheinlich aus früher angeführten Gründen eine Zuckervermehrung in der Leber nicht nachzuweisen war, ist auch der Zuckergehalt des Lebervenenbluts nicht vermehrt. Bei allen andern Versuchstieren ist die Zunahme des Zuckergehalts des Lebervenenbluts eine sehr beträchtliche. Der Zuckergehalt steigt in einzelnen Fällen bis auf 0,4%, ist also um 100—150% größer als in dem normalen

Blute. Die Steigerung hält nicht immer gleichen Schritt mit der Zunahme des Leberzuckers, was durch allerlei Umstände, vor Allem durch Lebergröße und Blutmenge bedingt sein mag. Auf diese intimern Beziehungen vermag man erst einzugehen, wenn viele Versuche vorliegen. Aber aus den mitgeteilten Versuchen ergibt sich die wichtige Tatsache, dass mit Zunahme des Leberzuckers auch eine beträchtliche Vermehrung des Lebervenenzuckers nachgewiesen war.

Die Zuckerzunahme in der Leber und im Blute nach Peptonfütterung und nach Peptoninjektion steht außer Zweifel, aber ein Zweifel konnte noch darüber bestehen, ob diese Zuckerbildung auf Kosten des Peptons stattfinde, oder ob sie nur durch das Pepton und seine Einwirkung auf das Gehirn hervorgerufen sei. Ich habe darum in einer weitern Reihe von Versuchen Leberstücke frisch getöteter Tiere mit Peptonlösung längere Zeit in Berührung gelassen und, um die Lebensenergie der Leberzellen zu erhalten, Blut, welchem durch einen Aspirator Luft zugeführt wurde, zugesetzt. In einem Parallelversuche wurde ein zweites Stück Leber nur mit Wasser übergossen, beide Leberstücke, die zu gleicher Zeit dem Tiere excidirt waren, wurden in gleicher Weise behandelt und nach Ablauf einer bestimmten Zeit in beiden Lebern der Zuckergehalt bestimmt. In der nachstehenden kleinen Tabelle sind die Ziffern der mit Pepton und der ohne Pepton behandelten Lebern übersichtlich zusammengestellt.

Versuchsnummer	Zuckergehalt in %.	
	ohne Pepton	mit Pepton
XXIV	2,5	3,6
XXV	2,3	3,9
XXVI	2,1	2,5
XXVII	3,0	3,8
XXVIII	2,9	3,9

Die Zuckervermehrung in der mit Pepton behandelten Leber ist eine sehr beträchtliche und beträgt z. B. im Versuche XXV 70%. Hier ist an eine andre Quelle des Zuckers nicht zu denken, und es ist wol nicht daran zu zweifeln, dass der mehrgebildete Zucker aus Pepton entstanden ist.

Es war also durch meine Versuche festgestellt, dass sowol bei Peptonfütterung wie bei Peptoninjektionen und bei Einwirkung der durch arteriell gemachtes Blut lebendig erhaltenen Leber auf Pepton der Zuckergehalt der Leber sehr bedeutend gesteigert wird, dass also die Leber aus Pepton Zucker zu bereiten im Stande ist.

Diese Tatsache ist nach drei Richtungen beachtenswert:

1) Ist dadurch zum erstenmal der direkte Beweis ge-

liefert, dass der tierische Organismus aus Eiweißkörpern Kohlehydrate zu bilden vermag.

2) Gelangen wir dadurch zu genauerer Kenntniss über eine wichtige Leberfunktion, über ihr Vermögen Zucker zu bilden. Die vitale Glykogenie war zwar durch Bernard's letzte Versuche an vivisezirten Tieren außer Frage gestellt und durch die Versuche von Dalton und durch die von mir und Kretschmer angestellten bestätigt. Die Zuckermengen, die wir bei vivisezirten Tieren fanden, waren so groß und so konstant, dass sie nicht auf Rechnung des Blutzuckers gesetzt werden konnten. Aber immerhin war noch der Einwand zu machen, dass selbst die wenigen Minuten, die vergehen mussten, bis die Leber excidirt, gewogen und in siedendes Wasser eingetragen wurde, genügt hatten, um die postmortale Zuckerbildung einzuleiten. Dieser Einwand ist aber hinfällig gegenüber dem in hohem Maße gesteigerten Zuckergehalte der frisch excidirten Leber bei Peptonfütterung und bei Peptoninjektionen. Die Frist, die verstreichen musste, bis die Leber in heißes Wasser eingetragen war, betrug gleichfalls nur wenige Minuten und doch war der Zuckergehalt 2—3mal größer als in der Normalleber; dies kann nur das Resultat einer vermehrten Zuckerbildung während des Lebens sein.

Es geben ferner die Resultate meiner Versuche einen nicht unwichtigen Anhaltspunkt über das Material, aus welchem die Leber den Zucker bildet. Es ist denkbar, wenn auch noch lange nicht bewiesen, dass das Pepton das Material für die Zuckerbildung in der Leber ist.

3) Wir erhalten somit aber auch einen wichtigen Anhaltspunkt über die Aufgabe des Peptons für die Oekonomie des tierischen Organismus. Die Versuche von Schmidt-Mülheim und Hofmeister beweisen, dass das Pepton, direkt in die Blutbahn gebracht, wie ein Gift wirkt. Es muss also das Verdauungspepton rasch in irgend einer Weise verändert werden, da es sonst, statt den Ernährungszwecken zu dienen, als Gift wirken würde. Schmidt-Mülheim verlegt die Umwandlung des Peptons ins Blut und meint, dass sie dort rasch von Statten geht. Hofmeister nimmt an, dass die Bindung und Umwandlung des Peptons in der Darmschleimhaut stattfindet. Meine Versuche liefern die Tatsache, dass bei Peptonfütterungen der Zuckergehalt der Leber vermehrt wird; es ist also konstatirt, dass die Leber unzweifelhaft eine der Hauptstätten ist für die Umwandlung des Peptons, und dass der Leberzucker eines der Produkte dieser Umwandlung ist.

Gessard, De la pyocyanine et de son microbe.

Thèse inaugurale de la Faculté de médecine de Paris, 1882.

Gessard hat die lange streitige Frage über den Ursprung des blauen Eiters definitiv lösen können und überdies durch die glückliche Lösung des Problems die allgemeine Physiologie der Gärungen durch wichtige Tatsachen bereichert.

Die färbende Substanz des blauen Eiters ist eine chemisch gut bestimmte, welche Fordos Pyocyanin genannt hatte. Gessard hat sie trotz der Schwierigkeiten, auf die eine Sammlung beträchtlicher Mengen der Substanz stößt, genau untersuchen können.

Das aus dem Eiter und aus gebläuter Wäsche mit Chloroform extrahirte Pyocyanin löst sich in angesäuertem Wasser und färbt dieses rot. In neutraler Lösung ist es prachtvoll blau; es krystallisirt in Chloroform in langen Nadeln, die sich bisweilen in Lamellen und Prismen auflösen. An der Luft und unter der Wirkung reduzirender Stoffe färbt es sich gelb; es rötet sich durch Säuren und bläut sich durch Basen, so dass es in vieler Beziehung der färbenden Substanz des Lakmus gleicht. Es reagirt im Allgemeinen wie die Alkaloide, wird gefällt durch die Chloride des Goldes, Platins und Quecksilbers, durch Phosphormolybdänsäure und Tannin und reducirt das Ferri- in Ferrocyankalium. Diese letztere Eigenschaft bringt es den Ptomainen nahe, nur dass es nicht, wie diese, toxische Eigenschaften hat.

Neben dem Pyocyanin enthält der blaue Eiter noch eine andere färbende Substanz, das Pyoxanthor, ein Oxydationsprodukt des Pyocyanin. Auch dieser Stoff ist den Alkaloiden ähnlich und verhält sich den Basen gegenüber wie eine schwache Säure, kann sich aber gleichwol mit Säuren verbinden.

Gessard hat den Mikroorganismus isoliren und kultiviren können, welcher diese beiden färbenden Substanzen erzeugt. In eine sterilisirte Nährflüssigkeit brachte er einige Stückchen blauer Wäsche. Die Flüssigkeit trübt sich schnell, färbt sich blau und man erkennt unter dem Mikroskop als Träger dieser fortschreitenden Färbung einen rundlichen sehr lebhaften Mikroorganismus, welcher sauerstoffliebend zu sein scheint, da er in den an Sauerstoff reichen Teilen lebhafter ist, als in andern. Da der untere Teil des Präparats gelb, der obere Teil dagegen blau ist, so hat der Mikroorganismus, welcher das Pyocyanin erzeugt, die merkwürdige Eigenschaft es zu verfärben, wie es alle reducirenden Stoffe für diese färbende Substanz tun. Schüttelt man diese flüssige Masse an der Luft, so nimmt sie eine gleichmäßige blaue Färbung an.

Man wird die Richtigkeit der von Gessard gewonnenen Resultate nicht in Zweifel ziehen, wenn man weiß, dass er die den blauen Farbstoff erzeugende Bakterie bis zur sechzehnten Generation hat kultiviren können.

Gessard erinnert daran, dass Schröter 1870, Cohn 1872 Fermente haben isoliren können, welche gefärbte Substanzen erzeugen, dass sie aber die von ihnen erzeugte chemische Substanz nicht bestimmt haben. Er schlägt für den von ihm im blauen Eiter entdeckten Organismus den Namen *Micrococcus pyocyaneus* vor; derselbe ist mit dem *Micrococcus cyaneus* vielleicht nicht identisch.

Zum Schluss bestätigt Gessard die bekannte Ansicht der Chirurgen, dass das Auftreten der blauen Färbung auf Verbandwäsche keine prognostische Bedeutung hat und dass, wenn ihr eine solche zukommt, sie eher auf günstigen Verlauf deutet, da sie einen gutartigen Eiter anzeigt.

Schließlich noch einige Worte über eine vom Verf. gemachte Bemerkung über die Fluorescenz der untersuchten Flüssigkeiten. Nachdem das Pyocyanin

durch das Chloroform aufgenommen ist, zeigen die eitrigen Flüssigkeiten deutlich Fluorescenz. Diese Färbung rührt von einer besondern Bakterie (*Micrococcus chlorinus*, Cohn) her, welche gleichzeitig mit dem *M. pyocyaneus* vorkommt.

Ch. Richet (Paris).

Leonida Canali, Contributo alle localizzazioni cerebrali. — Gliosarcoma della prima e seconda circonvoluzione frontale.

Rivista sperimentale di freniatria e medicine legale. 1881. III. fascicolo.

Ein Abbé in Parma gab sich nach kaum erhaltener Weihe Excessen in Venere et Baccho hin. Als er eines Abends 1878 vollständig betrunken nach Hause kam, rannte er heftig mit dem Kopf oder besser mit der Stirn gegen einen Balken und verwundete sich dabei am rechten Stirnhöcker. Er fiel bewusstlos um, erholte sich aber schnell wieder, ohne dass die Funktionen des Nervensystems irgendwie gestört worden wären.

Einen Monat später stellte sich bei dem Abbé ein kontinuirlicher Kopfschmerz ein, welcher die rechte Stirn- und Hinterhauptsgegend einnahm; hierzu gesellte sich alle acht Tage vollständiger Verlust der psychischen Fähigkeiten, welcher einige Augenblicke andauerte, ohne dass Konvulsionen, Lähmung, Erbrechen, Augenverdrehen stattgefunden hätte. 1879 ließ sich ein bedeutendes Sinken seiner Verstandskräfte, sowie Photophobie und Amblyopie des rechten Auges bemerken. Drei Monate später, als die Amblyopie des rechten Auges fortgeschritten war, ergab der Augenspiegelbefund: die Papille des rechten Opticus prominent, gelblich und etwas glänzend; Arterien und Venen spärlich und atrophirt; totale Atrophie des Opticus durch cerebrale Erkrankung. Der Kranke unterschied kaum hell von dunkel, nicht mehr die markantern Farben der Farbenskala, und bot häufig Erscheinungen von Metamorphopsie dar. Die Abnahme seiner psychischen Fähigkeiten machte täglich größere Fortschritte, das Gedächtniss wurde schwächer, indess vermochte er Gesprächen noch mit großer Aufmerksamkeit zu folgen. Um die Mitte des Jahres 1880 ergriffen die Sehstörungen auch das linke Auge, sodass der Kranke fast vollständig erblindete. Im Oktober 1880 bekam er einen heftigen epileptischen Anfall mit klonischen Konvulsionen in den Muskeln des Gesichts und der Glieder; es stellte sich Koma ein, Trachealrasseln, vollständiger Verlust des Bewusstseins. In diesen Anfällen starb er im Alter von 44 Jahren.

Die 48 Stunden nach dem Tode angestellte Sektion ergab folgendes: im Sinus falciformis superior wenig flüssiges Blut; beim Einschneiden der Dura fanden sich entsprechend dem rechten Stirnlappen Adhäsionen an den unterliegenden Membranen. Ein Teil des Gehirns, von Gestalt und Größe eines Hühnereies war dunkelgrau gefärbt, sehr weich und nahm den mittlern Teil des rechten Stirnlappens ein; dieser Tumor adhärirte an der Gehirnsubstanz, ohne dass seine Gefäße abnorm entwickelt gewesen wären. Die mikroskopische Untersuchung ließ auf eine Neubildung vom mittlern Drittel und einem kleinen Teil des vordern Drittels der ersten rechten Stirnwindung bis zur Windung des Corpus callosum und von der zweiten Stirnwindung bis zum gleichen Niveau schließen. Sie stellte sich als ein Gliosarkom heraus mit kleinen und spindelförmigen Zellen. Die Gefäße waren spärlich und klein oder sehr entwickelt und voller Blutkörperchen. Der rechte Sehnerv zeigte eine bedeu-

tende Hyperplasie des zwischen den Nervensträngen gelegenen Bindegewebes und eine starke Wucherung der interfibrillären Bindegewebskörperchen.

Der Verf. schließt an diese klinische Geschichte einige Betrachtungen. Die Neubildung war nicht durch hereditäre Beanlagung verursacht, sondern durch eine spezifische Prädisposition der kranken Teile für die Neubildung, unterstützt durch die Excesse in Baccho. Dem Kranken fehlte das Gedächtniss für Orte und Personen, er erinnerte sich aber ihrer, sobald er sie sah. Die Amaurose des rechten Auges war weder eine Folge der Ausbreitung der Neubildung des Sehnerven, noch des Drucks auf diesen Nerven, sondern die Wirkung des vermehrten intracraniellen Drucks. Die Anfälle geistiger Abwesenheit beruhten auf einer starken Reizung, welche der Tumor auf das vasomotorische Centrum ausübte. Merkwürdig ist diese Beobachtung noch deshalb, weil sie beweist, dass trotz der auf die 1. und 2. Stirnwindung beschränkten Verletzung der Kranke niemals ein Symptom der Lähmung darbot, während solche eintritt, wenn die dritte Stirnwindung, die aufsteigende Scheitelwindung oder die aufsteigende Stirnwindung angegriffen sind.

C. Peyrani (Parma).

A. Kanitz, Viscum auf Loranthus.

Magyar Növénytani Lapok. VI. Jahrg. S. 47—49. Klausenburg 1882 (ungarisch).

Liebe hat bereits im Jahre 1861 38 Holzpflanzen aufgezählt, auf denen *Viscum album* schmarozt; de Candolle erwähnt aber im Prodromus IV. p. 278, dass Brapavolo diesen Schmarotzer auch auf dem Weinstocke, Pollini aber auch auf *Loranthus europaeus* gefunden habe. Beide Angaben sind von den neuern italienischen Autoren ignorirt. Um so auffallender ist die Erscheinung, dass Pollini's Entdeckung nun auch für Siebenbürgen konstatirt werden kann. In dem bei Klausenburg liegenden und „Bükk" genannten Wald wurde auf einer Zerreiche ein *Loranthus* gefunden, auf dessen 9—10 Jahre alten dünnern Gabelaste sich ein fast 36 cm hoher Strauch von *Viscum album* eingenistet hat.

M. Staub (Budapest).

Biologische Station in Sidney.

Die biologische Station in Sidney, über deren Errichtung wir schon früher (I. Bd. Nr. 12) eine kurze Notiz gaben, ist jetzt zur Benützung fertig, wenn auch die Einrichtung noch mancke Lücken zeigt, so z. B. noch Aquarien u. s. w. fehlen, welche hoffentlich durch die Unterstützung wissenschaftlicher Gesellschaften und hochsinniger Freunde der biologischen Forschung bald vorhanden sein werden. Die Station steht Biologen, ohne Rücksicht auf ihre Nationalität, gegen eine geringe Summe zur Bestreitung der Kosten für die notwendige Handreichung zur Verfügung.

Berichtigungen.

S. 545 Z. 3 v. u. lies: darstellen *statt* darstellten.
S. 547 Z. 14 v. o. lies: männliche Blüten *statt* Blüten.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. December 1882.** **Nr. 20.**

Inhalt: **Sheridan Lea,** Francis Maitland Balfour. — **G. Kraus,** Ueber die Wasserverteilung in der Pflanze. III. Die tägliche Schwellungsperiode der Pflanzen. — **E. Adolph,** Ueber Insektenflügel. Ueber abnorme Zellenbildung einiger Hymenopterenflügel. — **Paszlavszky,** Ueber die Bildung des Bedeguars. — **McMurrich,** Die Entstehung der sog. Testazellen im Ei der Ascidien. — **Rüdinger,** Ein Beitrag zur Anatomie der Affenspalte und der Interparietalfurche beim Menschen. — **Zuckerkandl,** Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge. — **Eimer,** Ueber Lipämie bei saugenden Kätzchen und Hunden. — **Giacosa,** Neuere physiologisch-chemische Arbeiten Italiens. — **Senator,** Die Albuminurie im gesunden und kranken Zustand. — **Stillman,** Die Bewegung des Pferdes. — **Charbonnel-Salle,** Untersuchungen über die Erregung der motorischen Nerven. — **Netschaeff,** Ueber die hemmende Wirkung des Atropins u. s. w. auf die Absonderung des Magensafts.

Francis Maitland Balfour.

Es war ein schwerer Schlag, als die Nachricht von Balfour's Tode in Cambridge anlangte: für seine Freunde, weil sie fühlten, dass mit seinem Tode eine der Leuchten ihres Lebens erloschen war; für die Universität, welche in ihm einen der hervorragendsten Männer erkannte, die sie je hervorgebracht hatte und welche seine zukünftige Laufbahn als eine glänzende, ruhmreiche betrachten durfte; für die Wissenschaft endlich, die den Verlust eines Mannes schmerzlich empfand, welcher den von ihm gewählten Spezialzweig der Wissenschaft so sehr gefördert hatte und für die Zukunft Arbeiten erwarten ließ, deren Wert und Bedeutung Niemand vorher ermessen konnte.

Balfour war geboren 1851 in Whittinghame in Schottland. Von 1865—1870 besuchte er Harrow School, wo er sich vornehmlich mit den Naturwissenschaften beschäftigte und auch für eine Originalarbeit über die Geologie seines Geburtsorts einen Preis erhielt, ohne dass er indess in seinen Lehrern eine Vorstellung von den Fähigkeiten erweckt hätte, die er später entwickelte. 1870 trat er in das Trinity College ein und begann, nachdem er 1871 zum Schüler des College in den Natur-

wissenschaften erwählt worden war, auf Michael Foster's Anregung eine Reihe von Untersuchungen über die Entwicklung des Hühnchens, deren Ergebnisse er in mehrern Abhandlungen und schließlich in den gemeinschaftlich mit Michael Foster abgefassten „Elements of Embryology" niederlegte. Nach seiner Promotion (1873) führte er in der zoologischen Station zu Neapel die Untersuchungen weiter fort, welche die Vorbereitung zu seiner ersten Monographie „On the Development of Elasmobranch Fishes" bildeten, eine Arbeit, auf Grund deren Balfour 1874 zum Fellow des Trinity College gewählt wurde. Nachdem er 1875 wiederum in Neapel seine Untersuchungen fortgesetzt hatte, hielt er bei seiner Rückkehr nach Cambridge, im Sommer desselben Jahres seine ersten Vorlesungen an der Universität über Entwicklungsgeschichte. Von Ende des Jahres 1875 las er regelmäßig über tierische Morphologie. Sein Laboratorium gewann bald Ruf und von überall strömten ihm Schüler zu. 1878 zum Mitglied der Royal Society gewählt, wurde er 1881 in deren Rat aufgenommen und erhielt noch in demselben Jahre in Anerkennung seiner wissenschaftlichen Leistungen eine Medaille der Royal Society. Um diese Zeit wurde er von der Universität zum LL.D. honoris causa ernannt, Generalsekretär der British Association und Präsident der Cambridge Philosophical Society. Oxford und Edinburgh versuchten ihn als Professor zu sich zu ziehen, indem sie ihm die höchste Stellung antrugen, welche sie vergeben konnten, aber er hing zu sehr an seiner Alma mater und lehnte die Berufungen ab. Im Mai erhielt er seine letzte Belohnung, die im teurer war als alle andern: die Universität gründete für ihn eine besondere Professur für tierische Morphologie und gab dadurch ihre Würdigung seines Werts in einer Form zu erkennen, die sie nie zuvor angewandt hatte. — Balfour würde, wenn nicht der Sturz vom Fresney Gletscher bei Courmayeur im Juli dieses Jahrs seinem Leben ein jähes Ende gesetzt hätte, im Oktober sein neues Amt angetreten haben.

Diejenigen, welche das Studium der Morphologie sich zur Aufgabe machen, haben ihre Anerkennung des Werts und der Bedeutung von Balfour's Forschungen bereits ausgesprochen und für sie brauche ich nichts weiter hinzuzufügen. Aber ich glaube, dass die zahlreichen Forscher, welche zwar andere Zweige der Wissenschaft pflegen, aber doch ein großes Interesse an aller Wissenschaft haben, einen kurzen Bericht von Balfour's Leistungen und den bedeutendsten Resultaten welche er erreicht hat, willkommen heißen werden.

Balfour hat sich fast ausschließlich mit Untersuchungen über die Entwicklung der Tiere beschäftigt. Manche von den Resultaten seiner frühern, noch in seiner Studentenzeit verfassten Arbeiten sind im Lichte jüngerer Arbeiten von vielleicht nur geringem Werte. Aber selbst in diesen frühen Untersuchungen finden wir eine Hypothese von der größten Bedeutung, nach welcher die Primitivrinne des Hühn-

chens einen Teil des Blastoporus bildet. Indem er später diese Idee weiter verfolgte und ihre Richtigkeit nachwies, konstatirte er die Uebereinstimmung der ersten Entwicklungsstadien in den höhern und niedern Tiergruppen. Seine Monographie „On the Development of the Elasmobranch Fishes“ enthält neben einer Fülle von neuen und sehr bedeutungsvollen Tatsachen noch eine Reihe von wichtigen Verallgemeinerungen, welche sich auf das ganze Gebiet der Wirbeltierentwicklung erstrecken. Waldeyer (Archiv für mikr. Anat., Bd. XXI, Heft 4, 1881, S. 829) nennt sie eine Arbeit, „welche unbedingt zu den klassischen Werken der Embryologie zu zählen ist und welche ich für Balfour's vollendetste Leistung halten muss.“ Die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit sind folgende: Balfour beschrieb die Bildung des Mesoblasts und der Chorda dorsalis aus dem Hypoblast oder der untern der beiden Schichten, aus denen der Embryo sich entwickelt, zeigte dadurch zum ersten Male, dass sie bei den Elasmobranchiern denselben Ursprung haben, wie bei *Amphioxus* und zog hieraus Schlüsse von der größten Tragweite über die Beziehungen der Wirbeltiere zu ihren Vorfahren. Er behauptete, die paarigen Gliedmaßen der Vertebraten seien die Ueberreste beständiger lateraler Flossen der Vorfahren. Seine Beschreibung der Entwicklung der Cerebrospinalnerven als Auswüchse aus dem primitiven eingestülpten Epiblast, statt wie früher angenommen wurde, aus dem Mesoblast und seine Vergleichungen mit *Amphioxus* führten ihn zu der Ansicht, dass diese Nerven ursprünglich nur eine (hintere) Wurzel besaßen und gemischte Funktionen hatten und dass die vordere Wurzel erst aus einer spätern Differenzirung hervorgegangen wäre; nach dieser Ansicht haben die Hirnnerven ihre alte Form, d. h. nur eine Wurzel und zwar die hintere behalten. Somit muss der Kopf aus dem Stamme differenzirt sein zur Zeit als nur hintere Wurzeln von gemischter motorischer und sensibler Funktion vorhanden waren und folglich haben die Kopf- und Spinalnerven sich unabhängig nach einem gleichen Plane entwickelt. Er beschrieb die als „Kopfhöhlen“ bekannten Gebilde, ihr Verhältniss zu den Hirnnerven und ihre Aehnlichkeit mit den Muskelplatten und benutzte sie als Mittel, um auf die große Frage der Segmentirung des Kopfes und den segmentalen Wert der Hirnnerven Licht zu werfen. Diejenige Entdeckung jedoch[1]), durch welche sein Ruf sofort begründet war und durch welche er unzweifelhaft am besten bekannt geworden, ist die von der Existenz einer Reihe segmentaler Exkretionsorgane bei den Elasmobranchiern, welche sich, ähnlich wie die Nephridia der Wirbellosen, in die Abdominalhöhle öffnen. In seiner Arbeit über die Entwicklung der Ovarien hat Balfour einige interessante und scharfsinnige Vermutungen über die Ursache der Parthenogenesis gemacht. — Gemeinschaftlich mit S e d g w i c k beschrieb er zuerst eine Kopfniere (Pronephros)

1) Gleichzeitig auch von Prof. Semper in Würzburg gemacht.

in dem Hühnchen. — In seiner letzten Abhandlung (gemeinschaftlich mit Deighton), welche im Frühling dieses Jahrs veröffentlicht wurde, schloss er seine Arbeiten ab durch eine Rückkehr zu der Betrachtung und Bestätigung der wichtigsten Theorie, welche er in seiner ersten Arbeit aufgestellt hatte, nämlich von der Homologie der Primitivrinne und des Blastoporus. — Den Verdiensten von Balfour's „Treatise on Comparative Embryology" kann man kaum gerecht werden; sie können nur von seinen wissenschaftlichen Mitarbeitern gewürdigt werden, welche das Buch studiren. Um aber eine Vorstellung von seinem Wert und seiner Bedeutung zu geben, mag darauf hingewiesen sein, dass es die erste Arbeit dieser Art war, welche je veröffentlicht worden ist, der erste Versuch die zerstreute entwicklungsgeschichtliche Literatur von allen Zweigen des Tierreichs zu sammeln und durch die Verschmelzung dieser mit seinen eigenen Arbeiten einen klaren in sich abgeschlossenen Bericht über diesen Zweig der Wissenschaft bis zu den jüngsten Arbeiten hinab zu liefern. In diesem Buch werden einander widersprechende Ansichten sorgfältig unparteiisch verglichen; zweifelhafte Behauptungen gründlich von neuem untersucht; die Schlüsse über alle wichtigen Punkte, nicht nur durch die obigen Mittel, sondern vor allem durch eine scharfsinnige und meisterhafte Kritik der gesamten Literatur über jedes Gebiet von neuem durchgarbeitet. Während es so den Bedürfnissen derjenigen, welche selbst Meister in der Entwicklungsgeschichte sind, entgegenkommt, ist es gleichzeitig in einem Stil geschrieben, der es besonders zu einem Handbuch für Studenten geeignet macht[1]).

Sheridan Lea (Cambridge).

G. Kraus, Ueber die Wasserverteilung in der Pflanze. III. Die tägliche Schwellungsperiode der Pflanzen[2]).

Max Niemeyer. Halle 1881. 91 S.

Als Fortsetzung seiner Arbeiten über die Wasserverteilung gibt der Verf. in vorliegendem Heft Untersuchungen über periodische Turgescenzänderungen einzelner Pflanzenorgane und des ganzen Pflanzenkörpers in Verlauf eines Zeitraums von 24 Stunden. Den schon durch frühere Untersuchungen nachgewiesenen Dimensionsänderungen der

1) Bezüglich der Arbeiten Balfour's verweisen wir auf den „Nachruf" Waldeyer's im Archiv für mikr. Anat., Bd. XXI, S. 828 und erwähnen nur noch, dass Balfour eine Arbeit „On the Structure and Development of *Peripatus capensis*" nahezu beendet hinterlassen hat, welche zu Anfang des Jahres 1883 erscheinen wird.

2) Vgl. Bd. I, Nr. 9.

Stämme schließt sich der Nachweis an, dass auch Blätter, Früchte, Knospen — wachsend oder ausgewachsen — täglich wiederkehrende und zurückgehende Volumveränderungen zeigen. Die Ursache derselben ist der periodisch schwankende Wassergehalt jener Teile. Nachgewiesen wurde die Volumänderung durch genaue Messungen, deren Methode im I. Heft angegeben ist. Der Wassergehalt selbst ergab sich aus Wasserbestimmungen in den einzelnen Pflanzenteilen. Die Resultate der Messungen und Gewichtsbestimmungen finden sich in der großen Zahl Tabellen niedergelegt, welche den meisten Raum des Hefts beanspruchen und ohne Einsicht derselben gibt die Mitteilung des Resultats nur einen ungenügenden Einblick in die Erscheinungen.

Von Blättern wurden zur Beobachtung besonders fleischige gewählt, z. B. *Agave*, *Mesembryanthemum*, *Aloë*, *Echeveria* und deren Querdurchmesser zu verschiedenen Tageszeiten genommen. Aus den Messungen sieht man, dass der Blattdurchmesser vom frühen Morgen bis in die Nachmittagsstunden fällt, wo ein Minimum erreicht ist; dann beginnt er wieder zu wachsen. Nachts ist der Durchmesser größer als am Tage. Dass dem entsprechend der Wassergehalt Nachts größer ist, und am Tage mit der Dimensionsänderung wechselt, ergaben die Wasserbestimmungen an zahlreichen Pflanzen. Ich will bemerken, dass es sich hier immer nur um kleine Aenderungen um 1 % herum handelt und dass die Dimensionsveränderungen ebenfalls nur gering und Zehntel, oft nur Hundertel Millimeter betragen.

Einen ähnlichen Gang der Schwellungsperiode zeigen Blütenknospen, Blütenstände und Früchte. Bei stark wachsenden Organen wird die Schwellungsperiode durch die Volumänderungen durch Wachstum häufig verdeckt, doch lässt sie sich auch hier nachweisen. Von der Pflanze abgenommene Organe zeigen keine Tagesperiode, ein Beweis, dass die Schwellung von der Wasserverteilung in der ganzen Pflanze abhängt.

Das zweite Kapitel des Hefts enthält Beobachtungen über die Schwellungsperiode der Stämme. Sie liefern weiteres Material zur Bestätigung der früher vom Verf. gemachten Beobachtung, dass der Durchmesser der Bäume von Morgen bis Nachmittag abnimmt. Nach Erreichung des Minimums findet eine Volumzunahme bis gegen Eintritt der Dunkelheit statt (kleines Maximum). Nach kurzem Sinken steigt die Durchmessergröße wieder und erreicht gegen die Zeit der Morgendämmerung ein großes Maximum, um dann in die Tagessenkung einzugehen. Es kommt bei den Stämmen aber auch darauf an, zu erfahren, ob Holz und Rinde sich bei der Schwellung in besonderer Weise aktiv zeigen. Das Verhalten ist in verschiedenen Fällen verschieden. So beteiligen sich Holz und Rinde entweder beide zugleich an der Stammanschwellung oder in einzelnen Fällen der eine oder andere Komplex allein. Auch bei den Stämmen ist die nächste Ur-

sache der Schwellung erhöhter Wassergehalt, wie Gewichtsbestimmungen bestätigen.

An diese Messungen und Gewichtsermittlungen schließt der Verf. die Mitteilung seiner Versuche über die Aenderung der Stammschwellung bei Zuführung von Wasser, um augenscheinliche Beweise zu liefern, dass in der Tat Wasseraufnahme die Schwellung verursacht.

„1) Beim Begießen einer Pflanze tritt nach kurzer Frist, gewöhnlich in weniger als einer Stunde, Stammschwellung auf.

2) An der Stammschwellung nehmen der Regel nach Holz und Rinde Teil; erst schwillt immer das Holz, dann die Rinde.

3) Die Anschwellung schreitet ziemlich rasch — immer mehrere Meter per Stunde — von unten nach oben fort.

4) Nach Verfluss einiger Zeit — etwa einer Stunde — tritt wieder allmähliche Abschwellung und der normale Periodengang des Tages ein.“

Ebenso wie die direkte Zuführung von Wasser veranlasst die Verhinderung der Verdunstung eine von unten nach oben fortschreitende Schwellung. Die Stammschwellung schreitet bei diesen Versuchen schneller fort als beim Begießen. Aufgehoben wurde die Transpiration durch Entlauben der Bäume, womit ihnen die verdunstenden Organe genommen waren. Ist die Transpiration als eine der Ursachen von Dimensionsänderungen erkannt, so sind noch für den klarern Einblick die innern Bedingungen zu berücksichtigen, welche die Transpiration beeinflussen. Einen wesentlichen Einfluss auf die Verdunstung übt das Licht, und die Versuche bestätigen die Erwartung, dass Aenderungen in der Beleuchtung durch Aenderungen der Turgescenz beantwortet werden.

1) Normale (d. h. eingewurzelte) Pflanzen zeigen, aus dem Licht ins Dunkel gebracht, nach kurzer Zeit Stammanschwellung. Mit Krone oder decapitirt.

2) Die Anschwellung des Stamms geschieht fortschreitend von unten nach oben.

Diese Tatsache beweist, dass die schwellende Wirkung von der Wurzel ausgeht, durch Nachschub des Wassers von da her bewirkt wird.

3) Abgeschnittene, in Wasser stehende Aeste zeigen das Gleiche.

4) Abgeschnittene, beiderseits verkittete Aeste dagegen zeigen die Anschwellung der ganzen Stammlänge nach gleichzeitig.

Die Anschwellung kann hier nicht anders als durch gleichzeitigen Uebertritt von Wasser aus dem Holz in die Rinde statthaben.

Durch diese Versuche ist ein Verständniss der periodischen Schwellung, wie sie unter natürlichen Bedingungen bei den Bäumen auftritt, gewonnen. Die mit Beginn der Tagesbeleuchtung eintretende Transpiration, welche gegen Abend sich steigert, veranlasst eine dem entsprechende allmähliche Verminderung des Durchmessers der

Stämme vom Morgen bis zum Abend. Die Transpiration überwiegt die Wasserzufuhr — der Stamm wird dünner. Beim Eintritt der Dunkelheit hört die Transpiration allmählich auf. Ueber Nacht bis zum Morgen wird die Wasserzufuhr nicht durch Verdunstung beeinträchtigt, der Stamm schwillt bis zum Morgen wieder an.

Hansen (Würzburg).

E. Adolph, Ueber Insektenflügel. — Ueber abnorme Zellenbildung einiger Hymenopterenflügel.

Nova Acta d. Kais. Leop. Carol. Akad. XLI. P. II. Nr, 3 u. 4.

Der Adernverlauf in den Flügeln der Insekten ist schon mehrmals von Seiten der Systematiker genauer untersucht und daraus vorzügliche Merkmale zur Unterscheidung und Zusammenstellung der Gattungen und Arten gewonnen worden. Leider wurden die Homologien der einzelnen Adern, sowie der von denselben umgrenzten Felder, der sog. Flügelzellen, ziemlich willkürlich bestimmt und immer ohne jede Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte. Versuche, das Geäder der Insektenflügel auf ein allgemeines Schema zurückzuführen, stehen nur vereinzelt da, und es fehlte ihnen bis jetzt eine genügend feste Grundlage. Einen solchen Ausgangspunkt für specielle Untersuchungen bietet uns nun die Arbeit Adolph's, weshalb sie verdient, von Fachsystematikern gelesen und auf verschiedenen Gebieten verwertet zu werden. Die Ansichten des Verf. sind auch bereits von Brauer für die Dipteren geprüft und systematisch verwertet worden.

Es ist nicht möglich, hier auf die Einzelheiten der zu besprechenden Arbeiten einzugehen, deren Verständniss eine genauere Bekanntschaft mit der Nomenclatur des Insektenflügelgeäders voraussetzt. Es wird genügen, die allgemeinen Resultate zusammenzufassen und den Fachmann auf die Originalarbeit zu verweisen.

Abgesehen von den wolentwickelten Adern, bemerkt A. in den Flügeln der Insekten bisher wenig beachtete Faltensysteme. Es gibt (von oben gesehen) konvexe und konkave Längsfalten, und solche Falten können Adern tragen oder nicht: es gibt also auch konvexe (nach oben vorspringende) und konkave (nach unten vorspringende) Adern: eine konvexe resp. konkave Ader kann sich in eine konvexe resp. konkave Falte fortsetzen oder bei einer andern Tierform durch eine solche vertreten sein. Falten und Adern sind also homologe Gebilde, falls sie in Bezug auf Konvexität oder Konkavität übereinstimmen. Konvexe und konkave Falten resp. Adern alterniren regelmäßig, wodurch der Insektenflügel die Faltung eines gewöhnlichen Papierfächers bieten würde, falls alle Falten parallel und gleichmäßig entwickelt wären; und jede Falte könnte ihre konvexe oder konkave Ader besitzen (ein diesem Schema fast vollkommen entsprechendes Verhalten

bieten die Hinterflügel der Heuschrecken Ref.), aber die Spaltungen, Biegungen und Anastomosen der Längsadern und das Erlöschen sehr vieler Adern gestalten das Bild des Flügels zu einem weit mannichfaltigern und oft recht schwer zu enträtselnden.

Außer den den Fächerfalten entsprechenden Längsadern gibt es noch Queradern, welche die erstern mit einander verbinden. Wenn nun z. B. zwei konvexe Längsadern durch eine gleichfalls konvexe Querader verbunden sind, so wird letztere wenigstens über eine konkave Längsfalte ziehen müssen; an der Kreuzungsstelle zeigt die Querader meist eine Einkerbung ihrer Ränder, welche bis zur vollkommenen Unterbrechung der Ader selbst fortschreiten mag. In dieser zerstörenden Wirkung konkaver Falten auf konvexe Adern (resp. konvexer Falten auf konkave Adern) erblickt Verf. einen der Hauptfaktoren der Vereinfachung des Flügelgeäders, welche in hochdifferenzirten Formen oft einen erstaunlichen Grad erreicht hat. Sehr prägnante Beispiele solcher Reduktionen bieten die Hymenopteren, welche (abgesehen von einer selten auftretenden konkaven Ader zwischen den beiden Randadern) im Vorderflügel nur Konvexadern besitzen.

Alle diese Anschauungen werden besonders durch die Untersuchung von abnormen Flügeln gestützt, welche sogar den Ausgangspunkt zu A.'s Arbeiten bildeten. Anomalien des Flügelgeäders hängen hauptsächlich von zwei Faktoren ab: 1) Auftreten überzähliger Adern durch Umbildung von Falten zu wirklichen Adern; 2) Unterbrechung und Fehlen von Adern, welche durch eine ungleichartige Falte gekreuzt werden. Ersterer Fall ist als ein durch Rückschlag veranlasstes Wiederauftreten eines bereits in der phylogenetischen Entwicklung erloschenen Gebildes zu betrachten; letzterer als ein weiteres Fortschreiten des in der Phylogenie angebahnten Reduktionsprozesses des Geäders. Durch das anomale Auftreten von Aderverzweigungen an bestimmten Stellen wurde A. auf sonst unbedeutende Biegungen und Knickungen der Flügeladern aufmerksam, welche durch die Einwirkung bereits erloschener und jetzt nur teratologisch auftretender Adern bedingt sind: da sonst eine Ader schnurgerade gespannt verlaufen sollte, so wirkt jede vorhandene oder sogar erloschene Verzweigung oder Verbindung auf die Spannung der von derselben berührten Adern.

Die Entwicklung der Insektenflügel ist bis jetzt in ihren ersten Stadien nur wenig untersucht worden: Landois hat erkannt, dass Tracheen sich schon sehr früh in die Flügelanlage fächerförmig ausbreiten. Verf. hat nun nachgewiesen, dass (wenigstens bei Schmetterlingen) solche Tracheen sämtlich den konkaven Falten des Flügels entsprechen und später schwinden; die konvexen Adern entstehen erst später und bei ihnen erscheint vor Allem eine dunkle Chitinverdickung der Cuticula, während Tracheen erst sekundär hineinwachsen. Konkave und konvexe Adern resp. Falten sind also morphologisch vollständig verschiedene Elemente des Flügels; erstere sind primitivere

Gebilde. Sie entsprechen vielleicht den respiratorischen Tracheenverzweigungen der Kiementracheen von Ephemeridenlarven, welche eine ganz ähnliche Verteilung zeigen. Ist diese Anschauung richtig, so erhält durch sie die Gegenbaur'sche Theorie, nach welcher die Flügel von Tracheenkiemen abstammen, eine wesentliche Stütze. Tracheenkiemen besitzen nur respiratorische Tracheen und würden also in ihrer Zusammensetzung einem Embryonalstadium der Flügel entsprechen; bei letztern entwickeln sich aber bald, alternirend mit den Tracheen, Stützleisten des Chitins, die Konvexadern. In der Ontogenie wie in der Phylogenie treten nun die Urtracheen gegen die Konvexadern allmählich zurück, um endlich bei manchen Insektenordnungen völlig zu verschwinden, die Konkavfalten der Flügel als einzige Spur ihres ehemaligen Vorhandenseins zurücklassend.

C. Emery (Bologna).

Josef Paszlavszky, A Rózsagubacs fejlödéséröl. Ueber die Bildung des Bedeguars.

Mit einer Tafel, Separatabdruck aus Természetrajzi Füzetek, Bd. 5, T. 2—4. Budapest 1882. 20 S. ungarisch und 20 deutsch.

Die Ansichten über die Entstehungsweise der unter dem Namen der Galläpfel allgemein bekannten, in den zahlreichsten und verschiedenartigsten Formen namentlich den Eichenarten eigentümlichen Gebilde, haben im Laufe langer Zeiträume die merkwürdigsten Wandlungen durchgemacht. Während Redi (1668) ihre Entstehung einer besondern Lebenskraft der Pflanze und die in ihnen enthaltenen Maden als spontan entstanden sich denkt, ist Malpighi (1687) bereits durch Experimente darüber klar geworden, dass sich nur aus von Insekten angestochenen Pflanzentrieben tierische Gallen entwickeln, und er erklärt sich das Mechanische des Vorgangs durch Zuhilfenahme einer von dem Insekt ergossenen, niemals beobachteten Flüssigkeit, die er „Ichor" nennt und die einen der Bienengiftwirkung analogen Prozess hervorrufen sollte. Während Swammerdam (1752) unter Beibehaltung des Beobachteten alles Theoretisiren unterdrückt, setzt sich Réaumur dagegen mit der Auffassung Malpighi's in direkten Widerspruch, indem er die Bildung der Gallen überhaupt der rein mechanischen Wirkung des Stiches und der aus dem Ei kriechenden Larve zuschreibt und die Wirkungen des Eies als eines fremden Körpers im Gewebe der Pflanze mit der des Splitters im menschlichen Körper vergleicht; ja er schreibt sogar der hohen Eigenwärme des im Ei befindlichen Embryos die Wirkung zu, das Wachstum des umgebenden Gewebes zu befördern. So stehen sich zweierlei Auffassungen gegenüber. Die mechanische, von Réaumur begründete Hypothese wurde späterhin von Christ, Nees van Esenbeck, Ratzeburg,

Bremi, v. Frauenfeld, H. Löw, van der Hoeven, die Fermentations- oder Infektionshypothese Malpighi's von Roesel, Sulzer, Burmeister, Hartig, Meyen, Lacaze-Duthiers, Chech u. a. m. vertreten. Erst später fing man an, durch die Beobachtung gezwungen, verschiedene Bildungsweisen von tierischen Pflanzengallen (Zoocecidien) gelten zu lassen, indem man erkannte, dass einige durch bloße Ablage des Eies entstehen, andre aber erst, nachdem der Embryo bereits entschlüpfte, was oftmals erst bis zwanzig Tage nach der Eiablage erfolgt. Diese Erfahrung führte zur Unterscheidung von Eiergallen (*Oocecidia*) und Larvengallen (*Scolecocecidia*), ohne dass indess mit diesen technischen Bezeichnungen eine Erklärung der beiden verschiedenen Entstehungsweisen von Zoocecidien hätte gegeben werden können.

J. Paszlavszky hat nun den Bildungsvorgang des der Gruppe der Scolecocecidien angehörigen Schlafapfels oder Bedeguars unsrer Rosen und Hagebutten untersucht und durch exakte Verfolgung dieses Einzelfalls das Verständniss der Cecidienbildung überhaupt gefördert. Nach ihm lässt sich der wesentliche Vorgang kurz wie folgt zusammenfassen.

Die sich in der Regel parthenogenetisch fortpflanzende Wespe (*Rhodites rosae*) postirt sich im Frühjahr gegen die Spitze einer Rosenknospe mit dem Stamm des Stocks zugewendeten Kopfe, zieht den wagrecht nach hinten gerichteten Ovipositor nach vorn in eine zur Längsachse des Körpers senkrechte Richtung, schiebt auch die Stechborste ein wenig heraus, stemmt den Ovipositor unter einem rechten Winkel gegen die Knospe nahe ihrer Spitze und drückt dann die Spitze des Ovipositors in die Knospe — ein Geschäft, bei dem sie sich nicht leicht stören lässt. Sie stemmt die Beine an und legt unter allmäligem Anschwellen des hintern Teils des Hinterleibs, wellenförmigem Heben der Bauchseite, Verkürzung seiner Längenaxe und Verlängerung der Brust-Bauch-Richtung, — gleich als ob der innere Rand in den Kanal des Ovipositors hinein und vorwärts dringe und die Eier schöbe —, ihr Ei ab. In so anstrengender Arbeit, nach der jedesmal der Hinterleib wieder abschwillt und in seine Normallage zurückkehrt, verharrt die Wespe 12—16 Stunden. Sie pflegt in drei verschiedenen Richtungen jedesmal mehrere Eier zu entleeren, indem sie die Knospe von unten, von der rechten und von der linken Seite her ansticht, eine Beschäftigung, die sie ohne Nahrungsaufnahme acht Tage lang fortzusetzen im Stande ist. Diese drei Richtungen entsprechen der Blattstellung der Rose, indem die mit einem vordern langen Stiele versehenen Eier auf die einen Blattcyklus bildenden drei Blätter, welche in der Knospe in der Radienrichtung der Kreisdrittteile liegen, nacheinander gelegt sind und aus diesen drei Blättern einer Knospe entwickelt sich auch später der Bedeguar selbst, welcher dementsprechend seiner Morphologie nach rein ein

Blattgebilde ist. Die Eier werden sowol an der untern als an der obern Seite der jungen Blätter zumeist auf die Hauptnerven und den Stiel abgesetzt, während die Vegetationsspitze (zuwider der bisherigen, durch Adler vertretenen Auffassung) unversehrt bleibt; sie werden mit dem hintern dicken, spitz auslaufenden, ungleich randigen, sogar hakigen Ende in die Epidermis des Blattes hineingedrückt oder hineingesteckt, zu welchem Behufe wenigstens die Cuticula verletzt werden muss. Am Fuße der Eier zeigt das Blatt schon früh eine kleine Protuberanz (ein Umstand, der vielleicht die scharfe Grenze zwischen Oocecidien und Scolecocecidien verwischt), in deren Mitte, einer kleinen Vertiefung, das Ei sitzt; sein Stiel ragt frei heraus und sie halten die sich entwickelnden Blätter zusammen, um so das regelmäßige Wachstum derselben schon ein wenig zu behindern. Die Eier allein verursachen schon eine Behinderung des Längenwachstums und rufen im Stiele und im jungen Blatte eine Stauung und ungleiche Gewebespannung hervor, durch welche die Blätter sich verdicken und nach abwärts krümmen, und leiten so die Bildung der Galle ein.

Es ist nun die dem Ei entschlüpfte, in das Pflanzengewebe eingedrungene, sich von demselben ernährende Larve, welche die Bildung des Bedeguars veranlasst und bis zu ihrem Abschluss unterhält. Die drei eierbelegten Blättchen mit zur Zeit der Infektion kaum wahrnehmbaren Internodien, bleiben auch fernerhin der Regel nach nahezu in einer Ebene und einem Kreise nebeneinander. Hie und da, am obern Teile, am Stiel, an der Seite und am untern Teile des Blatts entstehen kleine Emergenzen, bis sich aus der Oberfläche allenthalben lange, einzellige, schnell wachsende Trichome erheben und die Blätter als solche bis auf die Spitzen verschwinden. Dann ziehen sich die Larven in die Parenchymgewebe hinein, es erheben sich als kleine Anschwellungen die Larvenkammern auf dem Blatte, die Emergenzen und Trichome nehmen an Zahl und Entwicklung zu, alle drei Blätter werden dicker und massiger, bis sie sich mit ihren Rändern berühren, bis ihre jungen Zellen zusammenwachsen und den Zweig umfassen, bis der ringförmige Bedeguar fertig ist. Während Mayr und Adler behaupteten, dass kein Bedeguar aus einer Knospe entstehe, weist Paszlavszky die Entwicklung des Bedeguars gerade aus Knospen nach.

Auch der endständige Bedeguar ist anfangs ein ringförmiger, und wird zum endständigen durch allmähliches Welken und Abfallen der Blätter und Internodien des Zweiges von der Spitze nach dem Fuße hin. Die seitlich aufsitzenden Bedeguare sind gleichfalls Blattbildungen und bald aus einem, bald aus zwei Blättern gebildet. Treten die seitenständigen Bedeguare am Zweige zu dreien auf, so besteht der Unterschied in ihrer Bildung von der des ringförmigen Bedeguars darin, dass bei diesem die Internodien kurz blieben, während sie dort wuchsen und die sich zu Bedeguaren ausge-

staltenden Blätter an eben die Stelle emporhoben, an der sie als normale Blätter hätten erscheinen müssen. Diese verschiedenartigen Erscheinungsformen der Bedeguare schreibt Verf. neben den Wechselfällen der Witterung weniger der Stärke des Pflanzenwachstums, als vielmehr der Menge der sich entwickelnden Larven zu, deren Zahl mit der größern Abnormität des Bedeguars in gleichem Verhältnisse wachsen müsse.

Paszlavszky hat auch beobachtet, dass zwar Parthenogenese bei der Bedeguarwespe vorkomme, doch waren die gezüchteten Individuen der zweiten Generation nur halb so groß, als die aus im Freien gesammelten Bedeguaren aufgezogenen Stücke. Auch etwas dem „Ichor" Malpighi's Verwandtes hat er entdeckt. Er sah in drei Fällen an der obern Spitze des Hinterleibs des auf der Knospe oder den jungen Blättchen wandelnden Insekts zwischen den zwei wimperrandigen Klappen einen wasserhellen, durchsichtigen und stark lichtbrechenden Tropfen erscheinen, den die Wespe in den Kanal ihres nach rückwärts gerichteten Ovipositors aufnahm, worauf sie mit demselben weiterging, die Spitze des Ovipositors auf die Oberfläche der Knospe oder des Blättchens senkte und vorwärts gehend gleichsam darüber hinpflügte. Dabei entleerte sich die Flüssigkeit teilweise und zerfloss auf der Oberfläche des Blättchens oder der äußern Deckblättchen der Knospe. Sie hat nichts mit der im Puppenstadium angesammelten trüben Harnabsonderung zu tun, sondern macht vielleicht den Kanal des Eierlegers schlüpfrig oder die Epidermis des Blattes zur Aufnahme der Eier geneigter; ihr Erscheinen und ihr Erguss gehen aber dem Stich und der Eierablage voraus.

F. Karsch (Berlin).

J. Playfair Mc Murrich, On the Origin of the socalled „Test-cells" in the Ascidian Ovum.

Studies from the Biological Laboratory. Vol. II, Nr. II, p. 147, Pl. X, 1882. John Hopkins University, Baltimore.

Mc Murrich hat die Entstehung der sogenannten Testazellen bei *Ascidia* und *Cynthia* untersucht. Das reife Ei dieser Tierarten besteht aus drei Teilen: dem Dotter, dem dicken strukturlosen Chorion (Dotterhaut?), und den sogenannten Follikelzellen, die die äußerste Haut bilden. Bald nach der Ablage schrumpft der Dotter und in dem nun innerhalb des Chorions auf diese Weise entstandenen Raum erscheinen runde Tropfen, die vom Dotter ausgeschieden werden. Kowalewski hielt früher diese Tropfen für zum Mantel gehörige Zellen, ist jedoch später von dieser Ansicht zurückgekommen. Hertwig lieferte den Beweis, dass sie an der Bildung des Mantels keinen Teil nehmen. Kupffer, Metschnikoff und Semper zeigten, dass sie dem Dotter ihren Ursprung verdanken. Der letztgenannte Forscher

identificirt die Tropfen mit den Richtungsbläschen andrer Tiere. Da aber sonst wahre Richtungskörper bei Manteltieren vorkommen und die betreffenden Tropfen kernlos sind, so muss die Semper'sche Auffassung aufgegeben werden.

Nach M. erscheinen im Dotter des vom Eierstock entfernten Eies nach Verlauf einiger Minuten zahlreiche peripherisch gelagerte helle Stellen oder Punkte. Sie wandern allmählich nach außen, bis sie an die Oberfläche des sich inzwischen zusammenziehenden Dotters gelangen, um dann in den von der Eihaut umgebenen Raum überzugehen. Die Austreibung scheint von der Schrumpfung abhängig zu sein, wie daraus hervorgeht, dass Essigsäure und Pikrokarmin, die eine Schrumpfung des Dotters bedingen, die „Testazellen" zum Austreten bringen, und zwar ist diese Wirkung von dem Grade der hervorgerufenen Schrumpfung abhängig. Osmiumsäure, die den Dotter fixirt, lässt keine „Testazellen" zum Vorschein kommen. „Die Testazellen" bestehen aus einem protoplasmatischen Gerüst mit je zwei bis drei darin eingebetteten Dotterkörnchen. Sie besitzen weder Kern, noch Membran. Die untersuchten Gebilde lassen sich am besten als Exkretkörper auffassen, und sind den Exkretkörpern beim Frosch, bei der Forelle, und noch besser den tropfenförmigen Exkreten beim Ei von *Antedon* und mehrern Mollusken zu vergleichen. [Es ist wol die Frage aufzuwerfen, ob Exkretkörper bei Eiern nicht viel häufiger vorkommen, als man bisher gemeint, da die Schrumpfung des Dotters eine allgemeine Erscheinung ist. Durch diese Frage gewinnt M's. Arbeit ihr eigentliches Interesse. Ref.]

C. S. Minot (Boston).

Rüdinger, Ein Beitrag zur Anatomie der Affenspalte und der Interparietalfurche beim Menschen nach Race, Geschlecht und Individualität.

Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte als Festgabe Jakob Henle dargebracht von seinen Schülern. Bonn. 1882. Fol. S. 186—199. Taf. XXI—XXIV.

Rüdinger hat die relative Ausbildung des Scheitellappens bei einer Anzahl von Affen, namentlich auch Hylobates, Chimpanse, Gorilla und zwei Orangutans, ferner von Frauen mit windungsarmen Gehirnen, Dienstmädchen, einer Hottentottin, ebenso von männlichen Arbeitern und einem Neger, endlich von 19 geistig hochstehenden Männern, unter denen Gelehrte wie Liebig, Tiedemann, Harless, Pfeufer, Buhl waren, untersucht, zum Teil auch abgebildet und ist zu folgenden Resultaten gekommen.

Das Uebergewicht des Scheitellappens bei geistig hochstehenden Männern kommt durch eine Oberflächenvergrößerung des ganzen Lappens vom vordern Teil des Sulcus parietalis (sog. Sulcus postcentralis) an bis zum Sulcus occipitalis superior (sog. Affenspalte) zu

Stande; bemerkenswert ist die Ausdehnung in frontaler Richtung. Damit dürfte eine Vergrößerung des Breiten- und Höhendurchmessers der Schädelkapsel an dieser Stelle Hand in Hand gehen, und der Verf. nimmt ferner an, dass ein Hirnteil eine seiner Tätigkeit proportionale Ausbildung erfährt.

Vieles Denken würde also die Brachycephalie begünstigen. Man könnte freilich auch umgekehrt annehmen, dass die Brachycephalie, welche ceteris paribus den Binnenraum des Hirnschädels vergrößert (s. des Ref. Handbuch der Anatomie. B. III. 1880. S. 11), mit besserer psychischer Begabung Hand in Hand gehe. Es würde dann nicht die Brachycephalie erworben, sondern die geistige Anlage angeboren sein und man könnte letzteres als mit der Erfahrung nicht im Widerspruch stehend acceptiren wollen. Wie dem sei, so sind sehr viele unter den begabtesten Gelehrten brachycephal, wovon die Meisten aus der Betrachtung von Kopfformen Lebender ein Erinnerungsbild haben werden.

Der Betrachtung legt der Verf. den Sulcus parietalis s. Fissura interparietalis zu Grunde. Deren vorderer frontal gerichteter Schenkel ist der Sulcus postcentralis, der hintere frontale Schenkel, welcher Scheitellappen und Hinterhauptslappen auf der obern Fläche der Hemisphäre sondert, ist der Sulcus occipitalis superior oder die sog. Affenspalte. [Der Verf. scheint eine nahe vor dem genannten Sulcus gelegene von der medialen auf die obere Fläche der Hemisphäre übergreifende Fissura parieto-occipitalis als eigentliche Grenze zu betrachten — dies ist die Affenspalte von Meynert — Ref.] Beide frontale Schenkel — und hierauf kommt es an — können nun entweder durch eine einfache Furche, den sagittalen Schenkel oder den eigentlichen Sulcus parietalis s. interparietalis verbunden sein. Oder der letztere tritt in sehr komplicirten Formen auf.

Während bei den Gehirnen von geistig niedriger stehenden, namentlich weiblichen Individuen, das vordere Ende des sagittalen Schenkels des Sulcus parietalis lateralwärts abweicht, stellt sich derselbe bei höherer geistiger Entwicklung mehr und mehr sagittal und an dem Gehirn von Liebig weicht sogar das hintere Ende lateralwärts ab. Die Differenz beruht auf hervorragender Ausbildung der sog. ersten Uebergangswindung, durch welche der Gyrus occipitalis superior mit dem Gyrus parietalis superior zusammenhängt. [Da auch der Zusammenhang des Gyrus centralis anterior mit dem Gyrus frontalis inferior, sowie letzterer, wo derselbe den Ramus anterior fossae Sylvii umzieht, von Einigen als Uebergangswindungen bezeichnet werden, so ist dieser Ausdruck seiner Unbestimmtheit halber besser zu vermeiden. Ref.] Die übrigen Gyri parietales nehmen an der Vergrößerung des Scheitellappens einen untergeordnetern Anteil.

W. Krause (Göttingen).

Zuckerkandl, Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge.

Wien. 1882. XVI und 197 S. Mit 22 Taf. 8.

In der umfangreichen Monographie werden nach einer geschichtlichen Einleitung (S. 1—21) und vorausgeschickter Sektionsmethode successiv die normale Anatomie der Nasenhöhle (S. 27—64), Kieferhöhle (S. 101—137), Stirnbeinhöhlen (S. 163—167), Keilbeinhöhle (S. 169—173) und der Siebbeinzellen (S. 175—180) abgehandelt, indem jedem Abschnitt die pathologische Anatomie der genannten Höhlen hinzugefügt wurde; auch der Anhang (S. 182—186) beschäftigt sich mit letzterer, worauf hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Die Tendenz der Arbeit ist eine praktische, insofern durch die detaillirten Beschreibungen und Abbildungen der normalen Verhältnisse eine Grundlage für die Beurteilung pathologischer Befunde und deren Behandlung gegeben werden soll. Selbstverständlich darf man auf dem Gebiete der deskriptiven Anatomie (unter Ausschluss der Histologie) keine großen Neuigkeiten erwarten, doch findet sich immerhin manches Bemerkenswerte. Abgesehen von vielen einzelnen Varietäten und Messungen, hinsichtlich welcher auf das Original verwiesen werden muss, ist die hier und da eingestreute Statistik der häufigern Varietäten zu erwähnen. So fand der Verf. die in vergleichend anatomischer Beziehung interessante oberste Muschel oder *Concha Santoriniana*, welche J. C. Mayer (1783) und Hyrtl (1846 beim Neger) für normal zu halten scheinen, unter 150 Fällen 55mal, beim Neugebornen aber ganz konstant. Sie schwinde durch das Wachstum der innern Siebbeinfläche. [Verf. gebraucht die Ausdrücke „innen“ und „medial“ offenbar promiscue.] Die Kommunikationen zwischen der Nasenhöhle einerseits und den Sinus frontalis resp. maxillaris andrerseits gehören ausschließlich dem Siebbein an; dieselben werden als *Ostium frontale* und *Ostium maxillare* bezeichnet, welches letztere jedoch nur ausnahmsweise ganz von Knochensubstanz umschlossen ist. Zwischen dem obern Rande des Processus uncinatus und einer *Bulla ethmoidalis*, welche das Siebbeinlabyrinth aussendet, bleibt nämlich eine halbmondförmige Spalte *Hiatus semilunaris* s. Fissura ethmoidalis.

Die schon von Santorin beschriebene Umwandlung der mittlern Muschel in eine große knöcherne Blase nennt der Verf. häufig; sie kann für eine pathologische Geschwulst genommen werden. Dem Agger nasi von H. Meyer dürfte wegen seiner Inkonstanz keine physiologische Bedeutung für die Luftströmung in der Nase zuzuschreiben sein. Neben dem Ostium maxillare ist manchmal (10—11 %) noch ein kleineres *Ostium maxillare accessorium* vorhanden, welches bereits Cruveilhier und Sappey gekannt haben. — Das Foramen

sphenoidale mündet nicht in den obern Nasengang, sondern in eine vertikale Furche, *Sulcus spheno-ethmoidalis*, die vom lateralen Rande der Vorderfläche des Keilbeinkörpers und dem hintern Ende des Siebbeins begrenzt wird. — Oeffnungen in der Lamina papyracea des Siebbeins sah Verf. überhaupt nur 14 mal, darunter 9 mal linkerseits; vielleicht erklären sie das zuweilen beobachtete Orbital-Emphysem, welches durch heftiges Schneuzen entstanden sein soll.

W. Krause (Göttingen)

Ueber Lipämie bei saugenden Kätzchen und Hunden.

Von Prof. **Th. Eimer** in Tübingen.

Als ich vor mehrern Jahren (1876) zum Zweck anatomischer Untersuchungen ein drei Tage altes Kätzchen, welches wenige Stunden zuvor noch von der Mutter gesäugt worden war, auf dem Wege des Oeffnens der Halsgefäße zu töten im Begriffe stand, überraschte mich das ausfließende Blut durch seine ungewöhnliche Dickflüssigkeit und besonders durch seine höchst eigentümliche, braunrote, zwischen Ziegelrot und Ockerbraun stehende Farbe. Noch mehr wurde meine Aufmerksamkeit rege, als nach kurzer Zeit an den entleerten Blutmassen statt gewöhnlichen Serums da und dort eine Ausscheidung auftrat ähnlich Milch, aber dichter als diese und von viel reinerm Weiß. Dieses milchartige Serum ließ einen Blutkuchen zurück, der sich in Farbe und sonstiger Beschaffenheit vom gewöhnlichen nicht unterschied.

Das Mikroskop zeigte, dass das Serum dicht erfüllt war von unendlich feinen, in lebhaftester Molekularbewegung begriffenen Körperchen, die, wie Zusatz von Aether erwies, nichts Anderes als Fetttröpfchen waren. Nach diesem Zusatz flossen die feinen Körperchen hie und da zu größeren Fetttropfen zusammen. Auch gab Osmiumsäure der Masse der Körperchen eine dunkle Gesamtfärbung — ein Beweis übrigens dafür, wie dicht dieselben lagen.

Bei der Sektion des Kätzchens zeigten sich die sämtlichen sonst rot gefärbten Organe, Muskeln, Milz, Nieren, vor Allem aber die Leber, hochgradig weißlich gefärbt, viel mehr als ich dies bis dahin bei saugenden Kätzchen beobachtet hatte, und als es auch bei den zwei von demselben Wurf stammenden Geschwistern des erstern der Fall war. Diese hatten normales Blut. Sie waren beide schwerer als das Fettkätzchen. Nach dem durch Oeffnen der Halsgefäße entstandenen Blutverlust wog letzteres 97 g. Das größte der Geschwister (wir wollen es mit B bezeichnen) wog lebend 144, das andre (C) 125 g. Nachdem C denselben Blutverlust wie A — das Fettkätzchen — erlitten hatte, wog es 118 g, also 21 g mehr als dieses.

A und C waren an Länge gleich, sie maßen von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel 14 cm, B maß einen cm mehr. Die Leber wog bei A 6,59, bei B 7,17, bei C 5,64 g. Das Volum der Leber betrug bei A 6,5, bei B 5,5, bei C 5,2 ccm.

Mein Kollege Herr Professor v. Vierordt war so freundlich, vorstehende Zahlen, sowie die Tatsache festzustellen, dass das Serum des Fettkätzchens sehr schwach alkalisch reagirte, fast neutral war. Der Gehalt des Serums an Fett betrug nach der im Laboratorium für analytische Chemie vorgenommenen Untersuchung 2,18% (absolute Sicherheit zwischen 2,0 und 2,4%).

Herr Professor Virchow machte mich bezüglich literarischer Nachweise über Fälle von milchigem Serum auf seine „Gesammelten Abhandlungen“ S. 138 aufmerksam. Außerdem sind mir bezügliche Bemerkungen bekannt geworden in Wunderlich's Pathologie und Therapie Bd. I. 1852, S. 529 u. 564, bei Nasse, Unters. zur Physiol. u. Pathol. II. Bd. 1839. S. 156 und Rokitansky, patholog. Anatomie Bd. I. S. 515.

Es geht daraus hervor, dass milchiges Serum häufig bei Menschen im gesunden wie in gewissen kranken Zuständen beobachtet worden ist, seltener bei Tieren.

Beim Menschen fand man es nach der Mahlzeit, in der Schwangerschaft, bei Wöchnerinnen, besonders häufig aber pathologisch in der Schwindsucht, bei Säufern, bei Milztumoren, bei Wechselfieber.

Im Diabetes mellitus ist es sehr häufig beobachtet worden. „Hier scheint demnach die mangelhafte Umsetzung und Verbrennung gleichzeitig die beiden Reihen der stickstofflosen Körper zu treffen, und es ist gewiss ein Gegenstand von großer Bedeutung, dass in der Mehrzahl der Fälle, wo milchiges Serum außerhalb der Digestion, der Schwangerschaft und des Diabetes, namentlich bei sonst gesund scheinenden Menschen beobachtet wurde, diese entweder an dyspnoischen oder an Schwindelanfällen, genug an Störungen litten, welche meist mit einer mangelhaften Respiration verbunden sind.“

In Wagner's Handwörterbuch der Physiologie I. S. 125, 126 sind ebenfalls Fälle von milchigem Serum mitgeteilt: meist als Zeichen der Krankheit, aber auch bei Gesunden nach der Mahlzeit (Hewson); letztere Beobachtung machte auch Autenrieth — aber erst 10—12 Stunden nach der Nahrungsaufnahme. Unter Gänsen waren es stets magere, die die Erscheinung zeigten. Beim Menschen soll Branntweingenuss dazu beitragen. Entziehung der Nahrung wirke wahrscheinlich durch Aufnahme des im Körper abgelagerten Fettes. Ganz junge saugende Katzen geben nach Schlemm und Mayer ein weißliches Serum. Kastner d. J. leite überhaupt den abnormen Fettgehalt des Blutes von einer abnorm beschleunigten Blutbereitung her und es sei diese unstreitig eine der wichtigsten Ursachen desselben. Von Chaucet wird Pflanzenkost, von Marcet Fleischgenuss,

von Tulpius Milchgenuss verantwortlich gemacht. Die beiden erstern Ursachen werden von Wagner für Hunde bestritten.

Nach verschiedenen andern mir gewordenen Mitteilungen ist milchiges Serum besonders bei gestopften Gänsen häufig.

Bei Littré und Robin, Dictionnaire de médecine, article: „piarrhémie" findet sich, worauf mich Herr Professor Rosenthal aufmerksam machte, folgende, auf unsern Gegenstand bezügliche Bemerkung:

„Cl. Bernard a montré que la piarrhémie est due à ce que le sucre introduit comme aliment, et le produit de la digestion des fécules, des gommes etc. se changent dans le foie en un mélange des substances partie grasseuses, partie azotées, coagulables, qui, dans les veines sus-hépatiques, puis dans les veines générales, se montrent à l'état des granulations excessivement fines, mais excessivement nombreuses, qui, en suspension dans le sérum, et non dissoutes, lui donnent l'aspect chyleux. Cet état ne se manifeste qu'autant que l'alimentation se compose, en grande partie, des fécules, des gommes, de sucre etc. Lorsque le chyle et très-chargé des fines gouttes graisseuses, c'est une condition de plus pour donner au sérum l'aspect laiteux."

Wo bei Bernard diese Bemerkung steht, kann ich nicht finden. Dass nach reichlicher Fettnahrung milchiges Serum auftritt, ist bekannt. Hoppe-Seyler sagt (Physiologische Chemie S. 433): In vielen Fällen wird das Blutserum trübe wie verdünnte Milch gefunden und zwar ist dies in geringem Grade mindestens immer der Fall während der Verdauung von Fett, weil dann Chylus in das Blut einströmt, seine feinen Fettkügelchen im ganzen Blutplasma verteilt werden und erst allmählich wieder aus ihm verschwinden. Bei gemästeten jungen Gänsen ist die Trübung des Blutserums durch Chylus außerordentlich stark, so dass man Milch zu sehen glaubt." (Vergl. auch Lehmann, physiol. Chemie 1853. II. S. 212 u. 213). Aber von einer Umfärbung des Blutes ist nirgends die Rede [1]) und nur die oben erwähnte Bemerkung von Schlemm und Mayer ist mir bezüglich der Erwähnung saugender Kätzchen bekannt geworden. Dies erscheint aber um so auffallender, als beim Menschen nach Virchow's Citaten (allerdings in krankhaften Zuständen) Fälle von milchigem Serum beobachtet worden sein sollen, in welchen der Fettgehalt bis 11,7% gewesen wäre (Sion und Lecanu, Journal de Pharmacie 1835), während er in dem genauer beschriebenen ersten der von mir wahrgenommenen Fälle nur 2,18% betrug — eine Menge, die im Verhält-

1) sc. in der mir zugänglichen Literatur und insbesondere in den referirenden Angaben der deutschen Autoren. Es ist mir unbekannt, welches Original der erwähnten Angabe von Schlemm und Mayer über saugende Kätzchen zu Grunde liegt, ebenso kenne ich nicht die Originale der folgenden von Virchow citirten Fälle von hohem Fettgehalt des Bluts.

niss zum normalen Fettgehalt des Blutes (0,1 bis 0,2%) allerdings nicht unbedeutend ist.

Seit 1876 habe ich Notizen über weitere gelegentliche Beobachtungen, unsern Gegenstand betreffend, bei Katzen und auch bei Hunden gemacht. Indess fehlte mir die Zeit, sie systematisch durchzuführen und gebe ich daher die wesentlichsten derselben im Folgenden, so Unvollendetes sie bieten, wieder, weil sie schließen lassen, dass wir es im Fettblut wol mit einer bei saugenden Tieren normalen Erscheinung zu tun haben und weil sie vielleicht zu weiterer, genauerer Untersuchung Veranlassung geben möchten.

Nach meinen Beobachtungen zeigt sich jenes eigentümliche Aussehen und milchiges Serum des Blutes in der Regel bei saugenden Hunden und Katzen, nachdem dieselben reichlich Milch getrunken haben, während der vollen Resorptionstätigkeit, welche $2^1/_2$ bis $5^1/_2$ Stunden nach demTrinken eintraf.

Die untersuchten Tiere waren höchstens 5 Tage alt.

Das Fettblut war dann am ausgesprochensten, die eigentümliche Farbe am deutlichsten, wenn die Epithelzellen des Darms mit Fett vollgepfropft waren.

Hatte ich die Tiere fasten lassen, so zeigte das Blut normales Aussehen und Farbe.

1. Bei drei neugebornen Geschwisterkätzchen, welche drei Stunden, nachdem sie an der Mutter getrunken hatten, getötet worden waren, fand sich die veränderte Farbe in verschiedenem Grade: bei dem einen stark, bei dem zweiten schwächer, bei dem dritten kaum [1]) — in entsprechendem Grade trat das milchige Serum auf und entsprechend war nach dem oben Mitgeteilten die Füllung der Epithelzellen und der Chylusgefäße.

2. Bei zwei andern neugebornen Geschwisterkätzchen, die ich künstlich gefüttert und zwei Stunden darauf getötet, von denen aber nur das eine ordentlich getrunken hatte, fanden sich entsprechende Verhältnisse, nur bei letzterm zeigte sich ein Epithel und zwar nur erst in geringem Maße Fett. Das Blut war kaum heller als sonst und ergab schwach milchiges Serum. Bei dem andern fand sich noch weniger Fett im Epithel und kein milchiges Serum.

3. Ein zwei Tage alter Hund wurde eine Stunde, nachdem er mit Milch gefüttert worden war, getötet. Es fand sich Milch nur im Dünndarm und war noch nichts in die Mesenterialgefäße aufgenommen. Ueber den Befund in den Epithelien fehlt hier meine Bemerkung.

4. Ebenso war der Befund bei einem neugebornen Kätzchen, welches $^1/_4$ Stunde nachdem es an der Mutter getrunken hatte, getötet worden war. Bei ihm war der Magen noch ganz voll Milch.

1) Man kann dieselbe wol am besten als Krappfarbe bezeichnen oder als Franzosenrot — nach der Farbe der Beinkleider der französischen Soldaten.

5. Bei zwei neugebornen Kätzchen, welche von der alten nicht mehr angenommen worden waren und von welchen das eine deshalb schon verhungert, das andere aber am Verhungern war, war das Blut ganz dunkel.

6. Drei neugeborene Kätzchen ließ ich, nachdem sie gesaugt, $5^1/_2$ Stunden leben, darauf wurden sie getötet. Alle drei hatten mit Fett vollgestopfte Epithelzellen, alle drei Blut mit weit hellerer Farbe als die gewöhnliche ist, bei allen dreien ließ dieses mäßig milchiges Serum austreten. Es möchte sich wol herausstellen, dass das Fettblut unter entsprechenden Verhältnissen auch bei andern saugenden Tieren normal zu beobachten ist. Aufgefallen ist mir übrigens wieholt, dass das kleinste unter den Kätzchen eines Wurfs es war, welches die Erscheinung am deutlichsten zeigte. Möglich, dass die Mütter gerade die schwächlichsten Jungen am besten füttern, um sie kräftiger zu machen und dass so bei ihnen am leichtesten eine Ueberladung des Bluts mit Fett eintritt. Im Uebrigen scheinen die mitgeteilten Angaben darauf hinzuweisen, dass man in der Tat, abgesehen von den pathologischen Fällen, zweierlei entgegengesetzte Zustände zu unterscheiden hat, in welchen solche Ueberladung auftritt, nämlich Hungerzustand und üppige Ernährung. Claude Bernard's Angaben lassen, was letztern Fall angeht, auf noch andere aufgenommene Stoffe außer Fett, bezw. Milch, als Ursache des milchigen Serums schließen, nämlich auf Zucker, Gummi, Stärke etc. und H. Landois stellt in seiner Physiologie II. Aufl. 1881 S. 74 die Ursachen der Vermehrung des Fettgehalts im Blute in folgender Weise zusammen: Lipämie findet sich normal nach sehr fettreicher Nahrung, so dass das Serum selbst milchig getrübt wird. Pathologisch zeigt sich dies in noch höhern Graden bei Säufern und bei fettsüchtigen Individuen. Bei stärkerm Eiweißzerfall im Körper (also in sehr vielen zehrenden Krankheiten) nimmt der Fettgehalt des Bluts zu, ebenso nach reichlicher Verabreichung leichter verbrennlicher Kohlehydrate neben viel Fett in der Nahrung.

Nachträglich werde ich von meinem Kollegen Jürgensen auf einen Aufsatz aufmerksam gemacht, aus welchem hervorgeht, dass infolge von Ueberladung mit Fett stark gefärbtes Blut auch beim Menschen in einem pathologischen Falle beobachtet worden ist. Derselbe ist betitelt „Fin Fall von Lipämie“ von C. Speck, prakt. Arzt in Herborn (Archiv des Vereins für wissensch. Heilkunde. Leipzig, herausgegeben von Vogel und Beneke 1865). Ein 42jähriger Bader setzte sich, nachdem er infolge gewisser Krankheitserscheinungen, wie Steifigkeit in den Knien etc. zur Annahme gekommen war, er leide an Rheumatismus, Schröpfköpfe, erschrak aber, als mit dem Blut vertrauter Mann, nicht wenig über sein eigenes Schröpfblut, denn dasselbe war mehr gelb als rot, etwa als orange zu bezeichnen. Der Arzt berichtet nach eigener Anschauung: „Schon beim Aus-

sickern des Bluts bemerkte man dessen auffallende gelbrote Farbe und schon im Schröpfkopf schied sich weißes Serum ab. Dieses war von rahmartiger Konsistenz und zeigte unter dem Mikroskop eine Anzahl Fettkügelchen von verschiedener Größe, Fettmoleküle und wenige Blutkörperchen". Wiederholte spätere Untersuchungen ergaben ähnliche Erscheinungen etwa während vier Wochen. Der Fettgehalt des Gesamtbluts betrug bei der ersten Analyse 7,3 %. Der Patient hatte während der Lipämie Widerwillen gegen fettreiche Nahrung. Speck bemerkt bezüglich der Wege, auf denen die Fettvermehrung im Blute hätte zu Stande kommen können: „Der erste wäre eine verstärkte Fettresorption. Aber es war die Nahrung dieselbe geblieben wie vorher. Möglich wäre eine verstärkte Resorption des Fettpolsters, was mit der auffälligen Abnahme der Körperfülle übereinstimmte. Der zweite Weg wäre verminderter Fettverbrauch. Auch dafür sei kein Grund vorhanden, umso mehr, da unverbrauchtes Fett ja sonst mit Leichtigkeit in den Organen und Geweben abgelagert wird. Es werde am wahrscheinlichsten die Ursache in erschwerter Abgabe des Fetts an die Gewebe zu suchen sein".

Möchten meine eignen unvollständigen Beobachtungen wenigstens das Verdienst gewinnen, dass sie zu systematischer Verfolgung der Verhältnisse in normalen Zuständen anregen.

Neuere physiologisch-chemische Arbeiten Italiens.

Giuseppe Colasanti, Ricerche sperimentali sulla formazione dell' acido urico. (Istituto fisiologico dell' Università di Camerino, Roma 1881.) Mit Tafeln.

Giuseppe Colasanti, I cambiamenti di forma dell' acido urico per l'azione della glicerina. (Memorie della Reale Accademia medica di Roma. Vol. I, fasc. I.) Mit Tafeln.

In der ersten Arbeit hat Colasanti mittels der alten Galvani'schen Methode der Unterbindung der Ureteren (durch Umstechung von hinten) die Bildung der Harnsäure im Organismus untersucht und die Ablagerungen der Harnsäure oder der harnsauren Salze in den verschiedenen Geweben des operirten Tieres mikroskopisch verfolgt. Die freie Harnsäure konnte durch Capranica nur in den Ureteren und in geringer Menge in der Galle nachgewiesen werden, wo sie sich in der gewöhnlichen Weise in kleinen strahlenförmig gebauten Kugeln krystallisirt vorfand. Die Lymphgefäße, das interstitielle Gewebe der Muskeln, die Schleimhäute, die Drüsen des Magens, enthielten zahlreiche Krystalle von harnsauren Salzen (neutrale oder saure Urate von Ammoniak, Natrium und Magnesium) krystallisirt oder amorph und je nach den Oertlichkeiten verschieden verteilt. Aus seinen Experimenten folgert Colasanti, dass die Harnsäure nicht in der Niere selbst erzeugt, sondern nur entfernt wird: beruhte

in der Tat die Ablagerung von Harnsäure oder von Uraten, welche die Folge der Unterbindung der Ureteren ist, auf einer Absorption auf dem Wege der Lymphbahnen der Niere, so müsste man diese Verbindungen vor allem in den Lymphbahnen finden, während sie besonders in dem Bindegewebe des Mesenteriums vorkommen. Ebenso widerspricht nach dem Verf. die Verschiedenheit der Niederschläge in den Organen der Entstehung der Harnsäure in den Nieren, wogegen man ihm allerdings einwenden könnte, dass die von den Lymphgefäßen fortgeführte Harnsäure sich in verschiedene Salze umwandeln kann, wenn sie in Gewebe von verschiedener chemischer Zusammensetzung übergeht, obwol sie im Ureter frei bleibt.

Die zweite Abhandlung ist die Konsequenz der ersten, ohne ihre Fortsetzung zu sein. Die chemischen Untersuchungen, die Colasanti angestellt hat, um die Harnsäure in den Geweben zu untersuchen, haben ihm gezeigt, dass das Glycerin das beste Lösungsmittel der Harnsäure ist. 100 Teile warmes Glycerin (die Temperatur ist nicht angegeben) lösen 0,740 Säure; behandelt man aber Harnsäurekrystalle mit einer Menge Glycerin, welche zu ihrer Lösung nicht ausreicht, so gewahrt man interessante Umänderungen ihrer Gestalt. Diese Umwandlungen bestehen für die sphärischen Harnsäurekrystalle von strahligem Bau von *Gallus domesticus*, *Columba Livia*, *Lacerta viridis* und *L. agilis* in einer Auflösung der Kugel unter Verschwinden der Strahlen und centripetaler Bildung kleiner schwarzer Körnchenanhäufungen, welche nach längerer oder kürzerer Zeit der Mittelpunkt für die Bildung neuer Krystalle von geradliniger oder lanzettlicher Form werden, die getrennt bleiben oder sich zu Kreuzen, Sternen u. s. w. vereinigen können. Bisweilen tragen diese Krystalle an den beiden Enden gleichsam zwei Knöpfchen mit feinen Spitzen, welche sich verdickend die sog. Dumb-bells entstehen lassen. Die Anwesenheit der Luft ist nicht notwendig, erleichtert aber diese Umwandlungen; ebenso auch diejenigen Umwandlungen der ursprünglichen sphärischen Krystalle in unregelmäßig hexagonale Formen, welche nur bei Berührung mit Luft stattfinden. Die Harnsäure des Menschen (in rhomboedrischen Tafeln) widersteht der Einwirkung des Glycerins länger. Indess verlieren die Krystalle nach einigen Tagen ihre braune Farbe, ihre Durchsichtigkeit und lösen sich in einen sehr feinen amorphen Staub auf, aus dem später lineare oder mannigfach sonst geformte Krystalle entstehen können, bezüglich welcher ich den Leser auf die der Abhandlung beigegebenen Figuren verweisen muss.

Giulio Fano, Della sostanza che impedisce la coagulazione del sangue e della linfa peptonizzati (Lo sperimentale, Maggio 1882).

Die Leser des Centralblatts kennen den gegenwärtigen Stand unsrer Kenntnisse über das Pepton aus den Uebersichten Schmidt-

Mülheim's, welche in Nr. 10, 11 und 18 des ersten Bandes dieser Zeitschrift erschienen sind. Eine Arbeit Fano's über diesen Gegenstand ist von Weyl in Nr. 23 des ersten Bandes referirt. In dieser neuen Arbeit hebt Fano hervor, dass das Nichtgerinnen des Bluts bei dem Hunde nicht eine Folge des Verschwindens des Peptons des Bluts sei. Denn erstens verschwindet das Pepton des Bluts viel schneller als das Unvermögen zu gerinnen und zweitens verhindert eine starke Injektion von Pepton nach einer vorhergegangenen schwachen und unzureichenden die Gerinnung des Bluts nicht, obwol das injicirte Pepton stets verschwindet. Nach Fano enthält das peptonisirte Plasma weniger Eiweißkörper und feste Stoffe als das normale; indess sind die aus den Analysen sich ergebenden Unterschiede weder groß noch konstant genug, um jeden Zweifel in dieser Beziehung zu heben. Leitet man durch das peptonisirte Plasma einen Kohlensäurestrom, so erhält man kurz vor der Gerinnung einen sehr feinen weißen Niederschlag, der nach Fano aus der Substanz gebildet sein soll, welche die Gerinnung des peptonisirten Bluts verhindert. Diese Substanz wurde gewonnen, wenn man Hundeblut (dem das Fibrinogen durch Erwärmung auf 56° entzogen war) mit einem Kohlensäurestrom behandelte. Man trennte sie vom Serum durch Filtration durch ein poröses Gefäß. Das in das Blut eines Kaninchens geworfene Filter verhinderte die Gerinnung nicht, was bei dem Niederschlag der Fall war. Verdünnt man das peptonisirte Plasma mit Wasser, so findet die Gerinnung ebenfalls statt, aber sehr langsam und ohne dass ihr die Bildung des durch einen Kohlensäurestrom gebildeten Niederschlags vorausgegangen wäre. Die Substanz, welche die Gerinnung des peptonisirten Blutes verhindert, verliert ihre Eigenschaft bei 100°.

Gaetano Goglio, Ricerche sperimentali da servire alla storia della ureagenesi epatica (Lo sperimentale, Aprile 1882).

Der Verf. hat einige Experimente am Hunde, am Kaninchen und am Menschen angestellt, um den Einfluss des Eintritts der Galle in den Verdauungstraktus auf die Ausscheidung des Harnstoffs nachzuweisen. Die Versuche am Hunde weisen auf eine beträchtliche Zunahme des Harnstoffs und der Harnsulfate nach dem Zutritt der Galle hin; leider sind diese Experimente nicht zahlreich und umfassend genug, als dass sich etwas Positives aus ihnen entnehmen ließe. Bei den Kaninchen ergab die Untersuchung kein Resultat. Aus den Experimenten am Menschen würde folgen, dass die Galle weniger auf die Gesamtmenge des ausgeschiedenen Harnstoffs Einfluss hat, als vielmehr, dass sie als Diureticum wirkt.

L. Luciani e G. Bufalini, Sul decorso dell' inanizione. Ricerche sperimentali (Archivio per le scienze mediche, V. S. 338).

In einer graphischen Tabelle geben uns die Verfasser nach täg-

lichen Bestimmungen an einer Hündin, welche 43 Tage lang mit Ausnahme einer Ration Wasser ohne jede Nahrung gelassen wurde, das Gewicht des Tieres, die Menge des Hämoglobins des Bluts (die Bestimmung wurde nach der etwas modificirten Methode Bizzozero's ausgeführt), die Temperatur im Rectum, die Menge des gelassenen Urins und des in diesem enthaltenen Harnstoffs. Die Resultate bestätigen zum Teil die von Voit aufgestellten Principien, namentlich über den Verbrauch circulirender Eiweißstoffe im Gegensatz zu denen der Gewebe. Dass die Abnahme des Gewichts in den ersten Tagen des Hungerns schneller vorgeht und dass während derselben Zeit mehr Harnstoff ausgeschieden wird als später, war bereits bekannt. Interessant ist, dass während derselben Zeit der Hämoglobingehalt des Blutes steigt, was offenbar auf einem Verlust an Wasser und Substanzen des Plasmas beruht. Während der folgenden Perioden fällt die Kurve des Gewichts weniger schnell ab; die Temperatur im Rectum nimmt ebenso wie das Hämoglobin und der Harnstoff immer weiter ab. Die Verfasser glauben einen Zeitabschnitt angeben zu können, in welchem die Kurven eine Tendenz horizontal zu werden zeigen, was auf eine momentane Aufhebung der Vorgänge der Selbstverzehrung hindeuten würde, indem die Fette statt der Eiweißkörper verbraucht werden. In den letzten Tagen treten plötzliche Schwankungen in der Temperaturkurve auf, welche den Aenderungen der äußern Temperatur entsprechen und auf eine Aufhebung der regulatorischen Funktion der tierischen Wärme schließen lassen. Die Menge des täglich ausgeschiedenen Wassers übersteigt die des eingeführten bedeutend, woraus sich das Ergebniss der Sektion erklärt, welche die Gewebe sehr fest und trocken zeigte. Während der gesamten Periode der Inanition werden die Chlorüre in normaler Menge ausgeschieden.

Eine Reihe von Experimenten an hungernden Hunden, welche jeden dritten Tag eine Transfusion von homogenem sauerstoffhaltigem Blute erhielten, ergaben, dass man hierdurch nicht das Defizit deckt, sondern ein Fieber hervorruft, welches die Selbstverzehrung beschleunigt; derselbe Erfolg zeigt sich bei der Injektion von mit Kohlenoxyd behandelten homogenen Blut, wodurch sich ausschließen lässt, dass der Sauerstoff der Blutkörperchen es ist, welcher die Gewebe oxydirt. In diesen letzten Experimenten beweist der Uebergang des normalen Hämoglobins in den Urin, dass dasselbe im Organismus sich vom Kohlenoxyd trennen kann.

Giacosa (Turin).

H. Senator, Die Albuminurie im gesunden und kranken Zustand.

Berlin 1882. Hirschwald.

Die alte scheinbar fest begründete Lehre von der Albuminurie hat in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten her so bedeutende Er-

schütterungen erlitten, dass es wol angebracht erscheint, an der Hand der jüngst erschienenen Monographie Senator's eine Darstellung der gegenwärtig herrschenden Anschauungen zu versuchen. Zunächst ist die altgewohnte Definition der Albuminurie als einer pathologischen Ausscheidung von Eiweiß durch den Urin dadurch in Frage gestellt worden, dass neuere Forscher auch bei Gesunden eiweißhaltigen Urin mehr oder minder häufig beobachtet haben wollen. Andrerseits hat Runeberg durch seine Versuche über die Filtration von Eiweißlösungen durch tierische Membranen unter wechselndem Druck die bisher allgemein verbreiteten Ansichten über die Abhängigkeit der Albuminurie vom Blutdruck, welche namentlich durch Bartels' lichtvolle Darstellung zum Gemeingut der Aerzte geworden waren, vollkommen umzustürzen versucht. Die beiden Fragen, welche heute die Diskussion über die Albuminurie beherrschen, und zu denen jeder Autor über diesen Gegenstand zunächst Stellung nehmen muss, lauten demnach: Gibt es eine physiologische Albuminurie? In welchem Verhältniss steht die Eiweißausscheidung durch die Nieren zu dem im Gefäßsystem herrschenden Druck? Die erste dieser Fragen beantwortet Senator schon durch den Titel seiner Monographie. In der Tat gibt es unzweifelhaft eine „Albuminurie in gesundem Zustande". Senator hat durch zahlreiche Untersuchungen bestätigt, dass geringe Eiweißmengen im Urin auftreten können, ohne dass die geringste Störung in dem Befinden des betreffenden Individuums vorhanden ist. Es handelt sich bei der Albuminurie nicht um die Ausscheidung eines, sondern gewöhnlich der beiden im Serum vorhandenen Eiweißkörper, des Serumalbumin und des Globulin. In andern Fällen findet sich im Harn Pepton oder Hemialbumose, auch Propepton genannt, ein Körper, der eine Zwischenstufe zwischen Albumin und Pepton darstellt. Diese letztern Körper sind nicht in der Hitze gerinnbar, entziehen sich daher dem Nachweis durch die gewöhnlich allein angewandte Kochprobe. Diese lässt auch dann im Stich, wenn es sich nur um Spuren von gerinnbarem Eiweiß handelt. Senator empfiehlt daher, dieselbe durch eine andere zweckmäßigere Untersuchungsmethode zu ersetzen und rät in erster Linie die Probe mit Essigsäure und Ferrocyankaliumlösung an, die sich ebenso durch Sicherheit wie durch bequeme Ausführbarkeit auszeichnet. Mit Hilfe dieser und anderer gleich empfindlicher Reagentien ergibt sich, dass mindestens von 8—9 gesunden Menschen einer vorübergehend einmal Eiweiß, namentlich zu gewissen Tageszeiten, im Urin ausscheidet. Die Häufigkeit dieses Verhältnisses legt natürlich die Frage nahe, ob denn der Urin wirklich, wie jetzt allgemein angenommen wird, in der Norm absolut frei von Eiweiß ist, oder ob normaler Weise Spuren dieser Substanz in ihm enthalten sind? A priori muss man die letztere Annahme angesichts der erwähnten Häufigkeit der physiologischen Albuminurie — als die wahrscheinlichere bezeichnen. Denn es entspricht unsern pa-

thologischen Anschauungen entschieden mehr, in diesen Fällen eine quantitative Steigerung in der Ausscheidung einer Substanz anzunehmen, welche normaler Weise im Urin, nur in nicht nachweisbaren Spuren vorhanden ist, als zu glauben, dass in allen diesen Fällen abnormer Weise eine Substanz auftritt, die sonst beim gesunden Menschen gar nicht im Urin vorkommt. Für die letztere Annahme gibt es keine Analogie; für die erstere bietet sich eine solche zwanglos in der physiologischen Glykosurie, Oxalurie etc. Senator nimmt daher in der Tat an, dass der Urin normaler Weise Spuren von Eiweiß enthalte, die sich für gewöhnlich dem Nachweis durch unsere Methoden entziehen, aber doch auch unter physiologischen Verhältnissen sich bis zu einer nachweisbaren Menge steigern können, und er begründet diese Annahme durch folgende scharfsinnige und, wie mir scheint, zwingende Deduktion. Die Quelle des Harneiweißes muss natürlich das Blut der Knäuelgefäße sein. Die Annahme, dass das aus diesen Gefäßen austretende Transsudat eiweißfrei sei, wird jetzt allgemein gemacht im Gegensatz zu den ältern Anschauungen von Küss, v. Wittich und Henle. Ein Beweis dafür ist aber nicht erbracht; vielmehr muss man nach dem, was wir von sonstigen Transsudaten wissen, entschieden behaupten, dass auch dieses Transsudat, wie alle diejenigen, welche ohne Dazwischenkunft specifischer Drüsenepithelien durch Kapillaren und Epithelien hindurchgetreten sind, Eiweiß enthalte. Allerdings muss dieser Eiweißgehalt sehr gering sein, geringer als der der eiweißärmsten Körperflüssigkeit, der Cerebrospinalflüssigkeit. In den Knäuelgefäßen herrscht nämlich ein stärkerer Seitendruck als in irgend einem Kapillarbezirk des Körpers; da nun mit wachsendem Druck die Menge des filtrirten Wassers schneller zunimmt als die des filtrirten Eiweißes, so muss das von diesen Gefäßen gelieferte Transsudat an Wasser reicher und an Eiweiß ärmer sein als irgend ein anderes. Dieses Transsudat stellt aber noch nicht den fertigen Harn, nach Senator's Ansicht noch nicht einmal das ganze Harnwasser dar, vielmehr liefern die Epithelien der Harnkanälchen außer den specifischen Harnbestandteilen auch einen Teil des Harnwassers, der hier wirklich secernirt und daher eiweißfrei ist. Je nachdem nun der Druck in den Knäuelgefäßen wechselt, je nachdem die Harnkanälchen dem Kapseltranssudat mehr oder weniger Wasser zuführen, wird die Menge des Eiweißes im normalen Urin wechseln; und da diese Faktoren innerhalb der Breite der Gesundheit großen Schwankungen unterworfen sind, so ist von dem so gewonnenen Standpunkte aus die Häufigkeit der physiologischen Albuminurie leicht zu erklären. Gegen diese Deduktion existirt nur ein scheinbar tatsächlicher Einwand. Posner bestreitet, dass das Kapseltranssudat Eiweiß enthalte, weil letzteres an normalen Nieren vermittels seiner Kochmethode nicht innerhalb der Kapseln sichtbar gemacht werden kann.

Dem gegenüber weist aber Senator durch Aufstellung einer approximativen Berechnung nach, dass die Eiweißmengen, von denen hier nur die Rede sein kann, lange nicht groß genug sind, um mittels des Mikroskops wahrgenommen werden zu können.

Es ist bei Senator's Erörterung vorausgesetzt, dass die aus den Knäueln austretende Flüssigkeit wirklich ein durch Filtration gewonnenes Transsudat und nicht, wie Heidenhain neuerdings annimmt, ein von dem Epithelbelag dieser Gefäße geliefertes Sekret sei. Dass Senator in Bezug auf die Abhängigkeit der Albuminurie vom Blutdruck kein Anhänger der Lehren Runeberg's ist, wonach das Sinken des arteriellen Drucks den Uebertritt von Eiweiß in das Nierensekret befördert, geht schon aus dem Mitgeteilten hervor. Der eingehenden Erörterung dieses Abhängigkeitsverhältnisses ist ein Kapitel der Monographie gewidmet. Zunächst findet der Einfluss der arteriellen Druckerhöhung seine Besprechung. Alle die zahllosen Versuche, die nach dieser Richtung hin schon angestellt worden sind, die Elektrisirung des Halsmarks, Unterbindung peripherer Arterien, Durchschneidung der Nierennerven u. a. m. haben mehr oder minder zweideutige Resultate ergeben. Die beste Methode ist die der arteriellen Drucksteigerung durch Erhöhung der Körperwärme und durch Muskelarbeit; in diesen Fällen tritt — wie Senator durch eigene Versuche feststellt — sicher Albuminurie auf. In diesen beiden Fällen aber ist auch die Steigerung des arteriellen Drucks begleitet von einer Steigerung der Wasserabgabe durch Haut und Lungen. Es muss infolge dessen der Harn ärmer an Wasser und relativ reicher an Eiweiß werden, das sich nun dem chemischen Nachweise nicht mehr entzieht. Albuminurie entsteht durch arterielle Drucksteigerung nur dann, wenn gleichzeitig die Wasserabgabe durch Haut und Lungen vermehrt ist.

Viel komplicirter liegen die Verhältnisse bei der Venenstauung. Klinisch entwickelt sich dieselbe fast immer bei tief darniederliegender Cirkulation ganz allmählich und wird um so stärker, je tiefer der Aortendruck sinkt. Experimentell dagegen ist sie gewöhnlich durch plötzlichen totalen Verschluss der Nierenvene bei unverändertem arteriellen Zufluss hergestellt worden. Auf diese Weise bekommt man natürlich nur die extremsten Folgezustände zu Gesicht: die Niere kolossal geschwollen, von Extravasaten durchsetzt, überall Austritt von Blut und Eiweiß. So lange das misshandelte Organ überhaupt noch funktionirt, findet sich in seinem Sekret Blut und Eiweiß in Menge. Wenn man, wie Ludwig getan hat, die Stauung nur ganz kurze Zeit andauern lässt, so gehen die Veränderungen nicht so weit; die Eiweißausscheidung beschränkt sich dann auf die Harnkanälchen, während die Kapseln frei davon bleiben. — Bei der Hemmung des arteriellen Zuflusses, der Stauung durch Ischaemie, ergibt sich

in extremen Fällen auch ein Bild, das von dem des totalen Venenverschlusses kaum zu unterscheiden ist. Lässt man aber die Hemmung nur kurze Zeit dauern, so zeigt sich eine Eiweißausscheidung, die in frappantem Gegensatz zu dem eben Geschilderten, wesentlich auf die Kapseln beschränkt ist. Der dabei abgesonderte Urin enthält Eiweiß, aber kein Blut. Ebenso wie nach kurz dauernden Eingriffen gestalten sich die Resultate, wenn man statt vollständigen Verschlusses der Vene resp. Arterie nur eine Einengung ihres Lumens vornimmt. — Endlich kann man auch eine Stauung in den Nieren durch Unterbindung des Ureters hervorrufen. In diesem Falle tritt die Eiweißausscheidung am langsamsten ein und beginnt an den Kapseln. Der nach Lösung der Unterbindung ausgeschiedene Urin enthält Eiweiß, aber kein Blut. — Für diesen verschiedenen Ablauf der Erscheinungen gibt Senator auf Grund einer scharfsinnigen Zergliederung der jedesmaligen Versuchsbedingungen eine eingehende Erklärung, welche die vollständige Uebereinstimmung der faktischen Ergebnisse mit der von ihm vertretenen Theorie dartut. Die beim Menschen so häufig zur Beobachtung kommende venöse Stauung in den Nieren — z. B. bei mangelhaft kompensirten Herzfehlern — deckt sich am meisten mit der experimentell durch kurz dauernde Unterbrechung der arteriellen Zufuhr herzustellenden Form. Dem entsprechen auch die Eigenschaften des Stauungsharns: verminderte Wassermenge, Herabsetzung der absoluten Menge der specifischen Bestandteile, geringer Eiweißgehalt, kein Blut.

Wie erwähnt basirt die ganze geistvolle Auseinandersetzung Senator's auf der alten Lehre von dem Einfluss des Blutdrucks auf die Eiweißausscheidung. Mit Gottwald, Heidenhain, Bamberger, steht Senator den Lehren Runeberg's ablehnend gegenüber und glaubt dessen Resultate dadurch erklären zu können, dass Runeberg die absolute und relative Eiweißmenge nicht genügend auseinander gehalten und deshalb seine eigenen Versuche falsch gedeutet habe. In neuester Zeit, nach dem Erscheinen des Senator'schen Buches, hat aber Runeberg in der Zeitschrift für physiologische Chemie eine neue Arbeit erscheinen lassen, in welcher er die Arbeit von Gottwald einer sehr scharfen Kritik unterzieht und sich auch gegen die Einwendungen Heidenhain's verwahrt. Auf Grund neuer, etwas modificirter Versuche bleibt er entschieden bei seiner Anschauung stehen. Man muss daher sagen, dass die Lehre von dem Einfluss des Blutdrucks auf die Eiweißausscheidung im Urin augenblicklich einer festen, allgemein anerkannten Basis entbehrt, und dass die jetzt noch herrschenden Anschauungen vielleicht in nächster Zeit einer gründlichen Umgestaltung entgegengehen. Die Ergebnisse des Experiments und der klinischen Beobachtung sind so vieldeutig, dass sie ohne Zweifel auch vom Standpunkte Runeberg's aus eine Erklärung finden werden. Einen ersten dahin zielenden Versuch hat ja

Runeberg schon vor Jahren mit seiner Arbeit „zur Pathogenese der Albuminurie“ gemacht.

Neben den Cirkulationsverhältnissen in den Nieren ist von größter Wichtigkeit für das Auftreten der Albuminurie das Verhalten der Nierenepithelien, und zwar in erster Linie der Harnkanälchenepithelien, dann aber auch des Epithelbelags der Knäuelgefäße und der Kapseln. Da sie, den ältern Theorien entsprechend, entweder das aus den Gefäßen transsudirende Eiweiß resorbiren oder einen Damm gegen den Austritt desselben aus den Gefäßen bilden sollten, so musste man ihnen eine sehr wichtige Rolle bei dem Zustandekommen der Albuminurie zuschreiben. In neuerer Zeit ist ihnen dieselbe bestritten worden.

Senator kommt auf die frühere Anschauung zurück. Wenn der von den Harnkanälchen gelieferte Teil des Urins in der Norm eiweißfrei ist, so verdankt er das der spezifischen Funktion der Epithelien; sobald diese funktionsunfähig werden, muss er die Eigenschaften des Transsudats annehmen, d. h. eiweißhaltig werden. Dass das in der Tat der Fall ist, beweist Senator durch eigene Versuche mit Phosphorvergiftung, durch den Hinweis auf die geringe Eiweißausscheidung bei schweren Anämien, bei fieberhaften Infektionskrankheiten, endlich bei der durch Petroleum, Cantharidin, Chromsalze, bewirkten Koagulationsnekrose der Epithelien. In allen diesen Fällen kann man — allerdings nur mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit — annehmen, dass Eiweiß austritt, weil der Damm durchbrochen ist, den die normalen Epithelien gegen den Austritt desselben bilden. Außerdem macht Senator darauf aufmerksam, dass bei Destruktionsprozessen in den Epithelien auch ein Teil des dieselben konstituirenden Protoplasmas in Lösung gehen und sich dem Urin beimengen mag.

Ein anderes Moment, das man anfangs nach Entdeckung der Albuminurie allein für dieselbe verantwortlich machte, und das die neuere Zeit als ganz unwesentlich außer Acht gelassen hat, rückt Senator wieder mehr in den Vordergrund der Betrachtung: die Blutbeschaffenheit. In erster Linie weist er auf Aenderungen in der quantitativen Zusammensetzung des Bluts hin, die teils die Eiweißkörper, teils die Salze des Bluts betreffen, und von großer Wichtigkeit für die Filtrationsfähigkeit der erstern sein können. Je höher der Eiweißgehalt oder der Salzgehalt der Blutflüssigkeit ist, desto größer ist die unter sonst gleichen Bedingungen aus der Lösung filtrirende Eiweißmenge. Besonders ist das erwiesen für das Kochsalz und den Harnstoff. Es ist klar, dass unter pathologischen Verhältnissen dieser Einfluss der Salze, und gerade der beiden genannten, von größter Wichtigkeit für das Zustandekommen der Albuminurie sein kann. Leider ist die pathologische Chemie des Bluts noch nicht weit genug vorgeschritten, um mehr als diesen allgemeinen Hinweis zu gestatten. — Qualitative Aenderungen des Bluteiweißes, die seinen

Uebertritt in den Harn begünstigen, sind nicht sicher bekannt. Aber schon die bekannte Erfahrung von dem Uebertritt von Hühnereiweiß in das Blut nach reichlichem Eiergenuss legt den Gedanken nahe, dass unter Umständen Eiweißkörper im Blute auftreten können, die sich durch leichtere Filtrirbarkeit von den normalen unterscheiden. Das ist klinisch bekannt vom Pepton, welches nach der Resorption peptonhaltiger Exsudate im Urin nachweisbar wird. Ob auch noch andere, schon durch die Kochprobe nachweisbare Modifikationen des Eiweißes unter pathologischen Verhältnissen auftreten ist unbekannt. — Endlich muss noch eine physikalische Veränderung der Beschaffenheit des Bluts, die Erhöhung seiner Temperatur, hier erwähnt werden, da sie ebenfalls die Filtration der Eiweißkörper begünstigt. Das Schlusskapitel der Senator'schen Monographie handelt von einigen besondern Formen krankhafter Albuminurie und bewegt sich auf rein klinischem Gebiet. Hervorgehoben sei an dieser Stelle nur die klare Auseinandersetzung über das Verhältniss der verschiedenen Formen der chronischen Nierenentzündung zu einander. — Jedem, der sich über den jetzigen Stand der Lehre von der Albuminurie unterrichten will, sei das Buch Senator's zu eingehendem Selbststudium dringend empfohlen.

G. Kempner (Berlin).

J. D. B. Stillman, The Horse in Motion as shown by instantaneous Photography with a Study on animal Mechanics.

4°. 127 S. mit 107 Tafeln. Boston. James R. Osgood & Co. 1882.

Dieses Werk ist ein Atlas von heliotypirten Tafeln, die nach Momentphotographien schnell sich bewegender Pferde und andrer Tiere kopirt sind. Die Photographien wurden geliefert von vierundzwanzig Kameras, die in Entfernung von 30 cm von einander in einer Reihe auf einer Seite einer Bahn aufgestellt waren, der entlang das Tier sich bewegte. Die Exposition der Tafeln wurde bewirkt durch Fäden, welche quer über die Bahn ausgespannt waren und die, wenn das Tier sie niederdrückte, einen elektrischen Strom schlossen, welcher den Deckel der entsprechenden Kamera abhob. Auf diese Weise gewann man eine Reihe von Ansichten, welche die aufeinanderfolgenden Stellungen der Füße bei jedem Schritt genau wiedergaben.

Der Lauf des Hundes besteht aus einer Reihe von Sprüngen, bei denen abwechselnd Vorder- und Hinterbeine die Kraft liefern, welche das Tier vom Boden hebt. Wenn es sich mit den Vorderfüßen vom Boden abstößt, so bewegt es sich mit angezogenen Beinen durch die Luft, bereit auf die Hinterbeine zu treten. Stößt der Hund dagegen mit den Hinterbeinen sich vom Boden ab, so fliegt er mit gestreckten Gliedern durch die Luft und langt auf den Vorderbeinen an. Hieraus geht hervor, dass im Verlauf eines jeden Schritts der Hund sich zweimal vollständig vom Boden abhebt.

Das Pferd springt bei jedem Schritt nur einmal vom Boden und es ist

immer ein Vorderbein, welches den Boden zuletzt verlässt. Bewegt das Tier sich durch die Luft, so sind die Beine stets unter den Körper gezogen und nicht wie die Maler es darzustellen pflegen, vorn und hinten gestreckt. Ebenso macht auch der Hirsch bei jedem Schritt nur einen einzigen Sprung vom Boden, aber es sind immer die Hinterbeine und nicht wie bei dem Pferd die Vorderbeine, welche das Tier vom Boden abheben. Dieser Unterschied zwischen Pferd und Hirsch in der Art ihrer Locomotion erklärt sich ungezwungen aus den verschiedenen Wohngebieten der beiden Tiere. Der waldbewohnende Hirsch bedarf einer Ortsbewegung, welche ihm über Hindernisse zu springen ermöglicht, während das die freien Ebenen bewohnende Pferd sich in einer Weise bewegt, welche ihm große Schnelligkeit auf ebener Erde gestattet. Diese Ansicht wird noch dadurch gestützt, dass das Pferd, wenn es über eine Hürde setzt, für den Augenblick sich bewegt wie der Hirsch, d. h. mit den Hinterbeinen vom Boden abspringt und auf seinen Vorderbeinen anlangt.

Der Mechanismus, durch welchen die verschiedenen Bewegungen des Pferdes ausgeführt werden, ist von dem Verfasser an selbstgefertigten Präparaten untersucht und durch eine Reihe kolorirter Zeichnungen erläutert.

Bowditch (Boston).

L. Charbonnel-Salle, Recherches expérimentales sur l'excitation des nerfs moteurs et l'électrotonus.

Thèse de doctorat à la faculté des sciences de Paris 1881. Masson.

Verf. benutzte zu seinen zahlreichen unter Leitung von Chauveau angestellten Versuchen ein Marey'sches Myographion, das mit einem außerordentlich leichten Hebel versehen war und die Muskelzuckungen auf einem Cylinder aufschrieb; dieser wurde durch ein Uhrwerk in Gang gesetzt, das gleichzeitig ein Rheotom und einen Stromwender trieb. Die Stromwendung geschah nach jeder Oeffnung und ging der folgenden Schließung des Stroms voraus. Ein von Chauveau modificirtes Rheocord stufte die Ströme ab, welche durch unpolarisirbare Elektroden den Ischiadicus des Frosches reizten. Manche elektrotonischen Vorgänge wurden übrigens auch mit dem Lippmann'schen Kapillarelektrometer beobachtet.

Bezüglich der Reizbarkeit der motorischen (intakten und durchschnittenen) Nerven an verschiedenen Punkten ihres Verlaufs ergab sich, dass ein frischer, durchschnittener und isolirter Nerv eine regelmäßige Abnahme der Reizbarkeit von der Schnittfläche zur Peripherie zeigt. Die Durchschneidung des Nerven erhöht im allgemeinen seine Reizbarkeit beträchtlich in der ganzen Ausdehnung der unterhalb des Schnitts gelegenen Strecke, besonders aber in unmittelbarer Nähe des Schnitts. Die Durchschneidung erhöht nicht nur die Reizbarkeit des Nerven, sondern auch die Stärke seiner elektrotonischen Aeußerungen. Die intakten und soweit als möglich in ihren normalen Bedingungen erhaltenen motorischen Nerven zeigen in ihrem Verlauf verschiedene Grade der Reizbarkeit, deren Maximum für den Ischiadicus des Frosches im Niveau der Abzweigung der Oberschenkeläste und an seiner Bifurcation liegt. Verf. glaubt deshalb die eigentümliche Verteilung der Reizbarkeit des isolirten und frischen Nerven auf den Schnitt selbst zurückführen zu dürfen, was zu Gunsten der Theorie der Anschwellung des Reizes nicht sehr sprechen würde. Die Reizung des Nerven durch Entladungen eines Kondensators von großer Oberfläche (10 Mikrofarads) ergab, dass die Richtung des Stroms keinen merk-

lichen Einfluss hat. Die besondere Wirksamkeit des schwachen ↑ Stroms auf den isolirten Nerven erklärt sich nach dem Verf. durch die lokalen Unterschiede in der Reizbarkeit, und die der Nerv-Muskelpräparate von Ritter und Marianini durch lokale Unterschiede in der Dichte. Der Kondensator mit großer Oberfläche hat dieselben physiologischen Wirkungen wie die Schließungsreizung eines konstanten Stroms, während der Kondensator mit zehnfach geringerer Oberfläche sich bezüglich seiner Wirkungen ähnlich verhält, wie die Induktionsströme. Mit Hilfe eines Kondensators von geringer Oberfläche (1 Mikrofarad) ließ sich die von Fick beschriebene Lücke in der Reihe der von dem ↑ Strom erzeugten Zuckungen beobachten. Dieser Unterbrechung würde eine geringe Verstärkung des ↓ Stroms entsprechen. Es hat sich ferner gezeigt, dass das Zuckungsgesetz für den absterbenden Nerven mit dem Zuckungsgesetz für den mit wachsenden Stromstärken gereizten frischen Nerven übereinstimmt, und dass die Verlängerung der gereizten Stelle in den beiden Richtungen des Stroms einen günstigen Einfluss auf die Reizung ausübt. Verf. schließt seine Arbeit mit einer Darstellung seiner Untersuchungen über den Elektrotonus, welche ihm den Schluss gestatten, dass instantane Ströme die Fähigkeit besitzen, elektrotonische Zustände zu entwickeln, welche denselben Gesetzen unterstehen, ob sie nun durch instantane oder konstante Ströme erzeugt werden.

M. Mendelssohn (St. Petersburg).

A. Netschaeff, Ueber die hemmende Wirkung des Atropins, Morphiums, Chloralhydrats und Reizungen der sensiblen Nerven auf die Absonderung des Magensafts.

Inaug.-Diss. 1882. Petersburg (russisch).

Aus den Versuchen, welche der Verf. an Hunden mit Magenfisteln im klinischen Laboratorium des Prof. Botkin angestellt hat, ergab sich, dass die Menge des abgesonderten Magensafts durch alle obengenannten Einflüsse vermindert werden kann. Die erste, jedoch sehr schnell vorübergehende Wirkung des Morphiums besteht allerdings in einer Vermehrung der Absonderung, gleich danach beobachtet man indess eine bedeutende Abnahme und selbst vollständiges Aufhören der Sekretion. Die Ursache dieser Einwirkung der genannten Mittel liegt in einer nicht näher untersuchten Veränderung der reflektorischen, vasomotorischen und wahrscheinlich auch der eigentlich sekretorischen Nervenapparate des Magens.

Unter denselben Umständen beobachtete der Verf. noch eine entschiedene Abnahme der Tätigkeit der Magenmuskeln, welche bekanntlich bei der Magenverdauung von Bedeutung sein soll.

B. Danilewsky (Charkow).

Durch ein unangenehmes Versehen ist auf S. 540 in der Anm. der Tod des Herrn Byrom Bramwell gemeldet. Indem wir bitten, diesen Irrtum zu entschuldigen, bemerken wir, dass derselbe nicht vom Herrn Referenten verschuldet ist. Die Red.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. Januar 1883.** **Nr. 21.**

Inhalt: **Strasburger**, Bau und Wachstum der Zellhäute. — **Girod**, Der Tintenbeutel der Cephalopoden; **Brock**, Zur Anatomie und Systematik der Cephalopoden. — **Munk**, Zur Kenntniss der Milch. — **Schmidt-Mülheim**, Untersuchungen über fadenziehende Milch. — **Huxley**, **Rütimeyer**, **Rieger**, Variabilität. — **René**, Geschwindigkeit der Nervenleitung.

Ed. Strasburger, Ueber den Bau und das Wachstum der Zellhäute.

8°. 264 S. Mit 8 Tafeln. Jena 1882. Gustav Fischer.

Das vorliegende Buch muss als eine der bedeutendsten Erscheinungen der neuern botanischen Literatur bezeichnet werden. Die in demselben niedergelegten Resultate umfassender und eingehender Untersuchungen erschüttern zwei durch Jahrzehnte und bis zum heutigen Tage in hohem Ansehen gestandene, von Nägeli mit außerordentlichem Scharfsinn aufgestellte Theorien: die vom Wachstum der Zellmembranen und Stärkekörner, und jene von der Molekularstruktur organisirter Gebilde. Nach Nägeli sollte sowol das Flächen- als auch das Dickenwachstum der Zellmembranen, sowie die Vergrößerung der Stärkekörner ausschließlich durch Intussusception, d. h. derart erfolgen, dass zwischen die schon vorhandenen kleinsten Teilchen der betreffenden Substanz neue solche eingelagert werden. Die konzentrische Schichtung, welche Stärkekörner und dickere Zellmembranen aufweisen, ist nach Nägeli nicht die Folge einer Aufeinanderlagerung (Apposition) gleichartiger Schichten, sondern vielmehr bedingt durch den Wechsel von Substanzlamellen ungleichen Wassergehalts, und als eine nachträgliche Differenzirung in der durch Intussusception gleichmäßig fortwachsenden Wand-, resp. Stärkekornmasse zu betrachten. Desgleichen soll die Streifung, welche viele Zellmembranen in der Flächenansicht zeigen, durch die ungleiche Verteilung des Was-

sers in jenen verursacht sein. Aus dem Verhalten der Zellmembranen zum polarisirten Licht und aus den Quellungserscheinungen folgerte Nägeli ferner, dass die organisirten Substanzen aus krystallinischen, doppeltbrechenden „Micellen", d. h. Aggregaten von Molekülen bestehen müssten. Im trockenen Zustande sind diese Micellen einander bis zur gegenseitigen Berührung genähert; bei Befeuchtung umgeben sie sich mit Wasserhüllen und rücken auseinander, bleiben aber stets regelmäßig angeordnet.

Auf Grund eigner Forschungen sowie bereits vorhandener Angaben andrer Botaniker tritt nun Strasburger den vorstehend kurz skizzirten Theorien Nägeli's entgegen, und gelangt zu ganz andern Annahmen, welche sich teilweise mit den Vorstellungen der ältern Pflanzenanatomen decken. Er erklärt übrigens im Vorwort, über die ersten Anfänge zur Lösung der gestellten Aufgabe nicht hinausgekommen zu sein. Im Hinblick auf diese Aeußerung mag es gerechtfertigt erscheinen, dass der Verfasser die Beschreibungen der beobachteten Strukturverhältnisse und Wachstumsvorgänge einfach aneinander reiht, dieselben nur ganz gelegentlich kommentirt, und auf eine übersichtliche Zusammenstellung und Erörterung der gewonnenen Resultate verzichtet. Diesem Gange des Buches wird das Referat nicht folgen können, sondern versuchen müssen, den wichtigsten Inhalt des Werkes selbständig zu ordnen und kurz wiederzugeben.

Der erste und umfangreichste Abschnitt schildert eine große Anzahl von Beobachtungen über „Anlage und Dickenwachstum der Zellhäute", — Tatsachen, welche mit den Ansichten Nägeli's über Wachstum und Schichtung der Zellmembranen durchaus unvereinbar sind, oder dies doch heute zu sein scheinen. Strasburger ist übrigens nicht der Erste, der solche Tatsachen namhaft macht. Schon seit Jahren bestritt Dippel, gestützt auf sehr sorgfältige Untersuchungen, die allgemeine Giltigkeit der Intussusceptionstheorie und ihrer Folgerungen [1]), doch blieben seine Angaben fast gänzlich unbeachtet. Bei der Frage nach dem Gelangen von Kalkkrystallen in Pflanzenmembranen hatte ferner Solms-Laubach [2]) angedeutet, dass ihre Bearbeitung von einschneidender Bedeutung für die herrschenden Vorstellungen von dem Dickenwachstum der Zellhäute werden dürfte, und bald darauf erklärte Pfitzer, dass die Umhüllung der Krystalle im Citronenblatte mit Cellulosesubstanz kaum anders, als durch Apposition zu erklären sei [3]). In neuester Zeit endlich hat Schmitz eine Reihe von Beobachtungen veröffentlicht [4]), welche den Ausführungen

1) Man vergl. z. B. Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellschaft, Band X, 1876, S. 182.

2) Botan. Zeit. 1871, S. 519 ff.

3) Flora, 1872, S. 118.

4) Stzbr. d. niederrhein. Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde zu Bonn. 1880.

Nägeli's direkt widersprechen, und damit die Untersuchungen Strasburger's nach dessen eigenen Worten „vielfach beeinflusst und in ihrer Weiterentwicklung gefördert."

Strasburger hat nun in dem zunächst besprochenen Abschnitte seines Buches die hierhergehörigen Angaben seiner Vorgänger gesammelt, dieselben vielfach ergänzt und erweitert und ihnen eine Menge neuer Beobachtungen zugefügt, welche mit den Nägeli'schen Theorien nicht in Einklang zu bringen sind. In einzelnen Fällen lehrt schon die genaue Betrachtung des fertigen Zustandes, dass die Verdickung des betreffenden Wandstückes nicht durch Intussusceptionswachstum zu Stande gekommen sein könne. Ein geradezu klassisches Beispiel hierfür stellt die Membran von *Caulerpa* dar. Die Haut dieser Seealge bot den Intussusceptionstheoretikern ein beliebtes Beweisobjekt für die Richtigkeit ihrer Anschauung; man ging sogar so weit, ein von der Wirklichkeit angeblich abweichendes Schema zu konstruiren, welches zeigen sollte, wie diese Membran aussehen müßte, wenn sie aus successive entstandenen Lamellen aufgebaut wäre. Nun sieht sie aber tatsächlich so aus und zeigt überhaupt eine Reihe von Erscheinungen, welche nur unter der Voraussetzung erklärbar sind, dass die Verdickung der Wand durch Apposition erfolgte. Dies wurde schon von Dippel, dann von Schmitz behauptet und wird heute von Strasburger in allen Punkten bestätigt. — Spricht also in manchen Fällen schon der Augenschein für die Verdickung der Zellwand durch Apposition, so macht in andern das Studium der Entwicklungsgeschichte verdickter Zellmembranen diese Annahme unabweisbar. Die vorurteilsfreie Würdigung der hier zu beobachtenden Erscheinungen lässt nämlich keine andre Deutung zu, als die, dass die Verdickung der Wand auf einer unmittelbaren Umwandlung von Protoplasma in Wandsubstanz beruhe. Dieser Vorgang findet an der Berührungsfläche zwischen dem Protoplasma und der schon vorhandenen Membran statt; mit Jodpräparaten gelbwerdende Protoplasmakörnchen, „Mikrosomen" (Hanstein), scheinen dabei vornehmlich beteiligt zu sein. Man sieht dieselben an der sich verdickenden Wand reichlich angehäuft; sie sind dagegen verschwunden, wenn die letztere ihre endgiltige Ausbildung erlangt hat. Die Umbildung der Hautschicht des Protoplasmas in die Zellwand war schon 1854 von Pringsheim[1]) behauptet worden. Bald darauf, 1855, teilte Crüger mit[2]), „dass den Verdickungen an der Zellwand gleich gerichtete, konstante Wandströme aus Protoplasma entsprechen". Später (1867) gab auch Dippel[3]) an, dass „beim ersten Sichtbarwerden spiraliger und netzförmiger Verdickungsleisten an der Zellwand" das

1) Untersuchungen über d. Bau u. d. Bildung d. Pflanzenzelle. S. 45, 69 u. A.
2) Bot. Zeit. 1855, Sp. 606.
3) Abhdl. d. naturforsch. Ges. zu Halle, Bd. X.

Protoplasma sich deutlichst ebenso gezeichnet zeige, und dass diese Zeichnung von Plasmaströmchen gebildet werde, aus welchen die sekundären Verdickungsschichten hervorgehen. Schmitz beobachtete das Nämliche [1]) und Strasburger selbst fand in vielen Fällen ganz analoge Verhältnisse. Ein sehr günstiges Objekt zum Studium derselben boten die mit Ringen oder Schraubenbändern versehenen Zellen der Blätter von Torfmoosen (*Sphagnum*). „An den Stellen, an denen die Verdickungsleisten entstehen, verdickt sich der Plasmaschlauch und zeigt somit Ringe oder Bänder. Diese führen Mikrosomen, markiren sich übrigens am besten als stark lichtbrechende Anschwellungen des Plasmaschlauchs im optischen Durchschnitt. An der Zellwand ist um die gleiche Zeit noch nichts von einer entsprechenden Verdickung zu sehen. Sie zeigt sich hierauf als eine sehr zarte und dünne Leiste. . . . . Man kann auf jeder Stufe der Wandverdickung den Plasmaschlauch zur Kontraktion bringen und sieht die Dicke der Verdickungsleisten zunehmen in dem Maße, als die Plasmabänder schwinden.“ Aus letzterm Umstande folgert Str., dass die Plasmabänder nicht etwa als Ganzes der Zellwand apponirt und in Cellulose übergeführt werden, sondern dass dieselben an ihrer Außenseite successive schwache Lamellen abgeben, die sich in Cellulose umwandeln. — Aehnliches beobachtete Str. auch in vielen andern Fällen. So z. B. an den ihrer endgiltigen Ausbildung entgegengehenden „Holzzellen“ (Tracheïden) von der Kiefer. „Am Schluss der Verdickung bleibt der Plasmaschlauch trotz Einwirkung des Alkohols an der Zellwand haften. Während das Wachstum der Wand fortschreitet, sieht man die Mikrosomen in dem Plasmaschlauch abnehmen. . . . . Weiterhin lässt sich der Plasmaschlauch überhaupt nicht mehr deutlich sehen, doch noch die der Zellwand anhaftenden Mikrosomen unterscheiden. Auf dem nächsten Zustande sind auch die Mikrosomen verschwunden“ [2]). Sehr lehrreich gestalteten sich die Untersuchungen Strasburger's über die Membranbildung und das Membranwachstum der Pollenkörner und Sporen. Bei *Cucurbita verrucosa* gelang es, die Entstehung der ersten eignen Wand der Pollenkörner zu verfolgen. „Die nackten, innerhalb der Mutterzellen eingeschlossenen Pollenzellen zeigen, wenn sie ihre Cellulosehaut bilden sollen, zunächst eine Verdichtung ihrer Hautschicht. Sie setzen dieselbe scharf gegen das angrenzende Plasma ab und füllen sie mit Mikrosomen. Ist dies geschehen, so trennt sich, bei Kontraktion in Alkohol, der innre

---

1) Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. für Natur- u. Heilkunde zu Bonn, 1880.

2) Diese Erscheinungen dürften schon Th. Hartig bekannt gewesen sein. Man vergl. seine nun wiederum interessant und lesenswert gewordene Abhandlung: „Ueber den Bau und die Entwicklungsfolge der Holzfaserwandung.“ Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien, LXI. Bd, I. Abt. Mai-Heft. 1870. Anm. d. Ref.

Plasmakörper mehr oder weniger vollständig und ohne scharfe Abgrenzung von der Hautschicht ab. Die Hautschicht folgt der Kontraktion nicht und schlägt nur Falten. Sie zeichnet sich jetzt scharf als zartes Häutchen, das eine einfache Lage Mikrosomen führt. Durch Reagentien wird dieses Häutchen noch so wie Zellplasma gefärbt, die Mikrosomen ebenfalls in der charakteristischen Weise. Langsam bildet sich dieses Häutchen jetzt in eine Cellulosemembran um. . . . . Die Verwandlung in Cellulose scheint an dem Häutchen von außen nach innen fortzuschreiten.“ Die Haut vieler Pollenkörner und Sporen wird aber auch von Außen her verdickt, und zwar unter den nämlichen Erscheinungen, welche das an der Innenfläche von Membranen stattfindende Dickenwachstum zeigt. Die an der Oberfläche vieler Pollenkörner vorspringenden, oft äußerst zierlich angeordneten Stacheln, Leisten u. s. w. werden der erstentstandenen, „pollencignen“ Membran tatsächlich von Außen her aufgesetzt. Gleichen Ursprungs sind die bekannten Schleudern (Elateren) der Schachtelhalmsporen (speziell derjenigen von *Equisetum limosum*), sowie die „Prismenschicht“ der großen weiblichen Sporen (Makrosporen) von *Marsilia Ernesti*. Das Bildungsmaterial für solche äußre Wandverdickungen, welche Str. mit dem gemeinsamen Namen Perinium[1]) belegt, stammte in allen beobachteten Fällen aus der nächsten Umgebung der heranwachsenden Pollenkörner oder Sporen. Die hier befindlichen „Tapetenzellen“ des Antherenfaches oder Sporangiums geben früher oder später ihre Selbstständigkeit auf, ihr mikrosomenreiches Plasma verteilt sich zwischen den Geschlechtszellen, diese gleichsam umspülend, und verschwindet in dem Maße, als jene ihrer endgiltigen Ausbildung sich nähern. Die von de Bary[2]) beschriebene Bildung des „Exosporiums“ aus dem Plasma der Mutterzelle (des Oogoniums) um die hier entstandene und heranreifende Oospore bei Peronosporeen schließt sich den eben betrachteten Erscheinungen an und zeigt die weite Verbreitung derartiger Vorgänge im Pflanzenreich.

Für einige nach Außen vorspringende Epidermoidalbildungen (Haare von *Marsilia*früchten, „Angelborsten“ an den Früchtchen von *Cynoglossum officinale*) konstatirte Str. die Entstehung aus Zellwandausbuchtungen, deren Höhlung später verschwindet. Er vermutet ferner, dass in manchen Fällen auch „Quellung und nachfolgende Inkrustation bestimmter Stellen der Zellwand bei Bildung von Höckern oder sonstigen Vorsprüngen in Betracht kommen.“

---

1) Neben dem Perinium unterscheidet Str. in der Pollen-, resp. Sporenwand noch das Exinium, als die ursprüngliche, „pollencigne“ Haut, und endlich das (nicht immer vorhandene) Intinium, eine nachträglich und unabhängig von dem Exinium gebildete Membran (aus dem sie nach der bisherigen Anschauung durch „Differenzirung“ hervorgehen sollte).

2) Beiträge zur Morphologie u. Physiologie der Pilze, IV. Reihe. 1881. S. 63.

Was nun die anatomische Struktur verdickter Zellwände betrifft, so sah sich Strasburger auch hier genötigt, die Vorstellungen Nägeli's, welcher die hierhergehörigen Erscheinungen auf die ungleiche Verteilung des Wassers in der Zellmembran zurückgeführt wissen wollte, fallen zu lassen. Die konzentrische Schichtung der Zellmembranen wird nach Strasburger vielmehr bedingt durch ihre Zusammensetzung aus Lamellen, „die wie die Blätter eines Buches aufeinander folgen". Bei ihrer Anlage gleich dicht, können diese Lamellen „auch später gleich dicht bleiben, oder sich auch einzeln oder in größern Komplexen von andern Lamellen oder Lamellenkomplexen unterscheiden. Eine regelmäßige Abwechslung wasserarmer und wasserreicher Schichten ist in keinem Falle gegeben, und was als solche gedeutet wurde, ist die optische Wirkung der mit den Lamellen abwechselnden Kontaktflächen, oder Differenzen im optischen Verhalten aufeinanderfolgender Lamellenkomplexe." Unter „Lamellen" versteht Str. „primäre Bildungen, wie sie unmittelbar aus dem Protoplasma der Zellen hervorgehen", während er „gegeneinander besonders abgesetzte Lamellenkomplexe" als „Schichten" bezeichnet. Die Lamelle ist demnach ein einheitliches, die Schicht ein zusammengesetztes Gebilde. Den dichtern Innenrand einer Schicht nennt Str. „Grenzhäutchen." Dasselbe erscheint zuweilen erst dann, wenn die betreffende Schicht ihre volle Dicke erlangt hat, indem ihre äußern Teile schwächer lichtbrechend werden (Markzellen von *Clematis*). Besteht eine Wand aus mehrern Schichten, so besitzt oft jede derselben ihr Grenzhäutchen. Diese Grenzhäutchen bezeichnen dann nach Str. „Pausen in der Wandverdickung." Geht die Verdickung jedoch ohne längere Unterbrechung vor sich, so ist es immer nur die jeweilig jüngste Lamelle, welche als Grenzhäutchen erscheint, indem dann das optische Vermögen jeder Lamelle sinkt, sobald sie von einer neuen, jüngern bedeckt wird. In diesem Sinne wurde das stete Vorhandensein eines Grenzhäutchens während der Wandverdickung schon von Schmitz gedeutet[1]). Nägeli erblickte in dieser Erscheinung ein Hauptargument für seine Intussusceptionstheorie, indem er voraussetzte, im Grenzhäutchen stets die nämliche Lamelle vor sich zu haben. Letzteres ist aber nach der Auffassung von Schmitz und Strasburger nicht der Fall, das Grenzhäutchen vielmehr eine transitorische Bildung.

Für die Strasburger'sche Erklärung der konzentrischen Wandschichtung spricht außer der Entwicklungsgeschichte auch die Tatsache, dass die für „dichtere" Schichten gehaltenen dunkeln Liniensysteme in verdickten Wänden bei Behandlung der letztern mit Schwefelsäure nicht breiter werden. Besonders lehrreich ist die

1) Sizber. d. niederrh. Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde in Bonn. 1880.

schon von Trécul[1]) beobachtete Veränderung, welche hierbei die Wände der Wurzelscheide (Endodermis) von *Smilax aspera* erfahren. Die einzelnen Wandschichten trennen sich nämlich mehr oder weniger vollständig von einander; „sie sind annähernd gleich stark, nicht von einander verschieden." „Beobachtet man während der Einwirkung, so ist nichts leichter, als festzustellen, dass die für dichtere Schichten gehaltenen dunklern Liniensysteme in der Tat nichts als Grenzlinien sind."

Die Entwicklungsgeschichte und das Verhalten in Quellungsmitteln veranlassen Strasburger, auch die Streifung (Areolirung) der Zellwand anders als Nägeli zu deuten, und mit Dippel[2]) anzunehmen, dass es sich hier um wirkliche Verdickungs-leisten oder -bänder handle, die einander bis zur Berührung genähert sind, dass die dunklen Streifen also Kontaktflächen bezeichnen. Sie nehmen während der Quellung tatsächlich nicht an Volumen zu.

In den Holzzellen (Tracheïden) der Kiefer beobachtete Str. in dem Plasmaschlauche, welcher der sich verdickenden Wand schließlich unablösbar anhaftet, eine Anordnung der Mikrosomen in aufsteigende Schraubenlinien, „so völlig übereinstimmend mit dem Streifensystem der Wand, dass an einem Zusammenhang beider nicht zu zweifeln ist." Die Ansicht Strasburger's über die Ursache der Wandstreifung wird also auch durch entwicklungsgeschichtliche Daten gestützt.

In einem besondern Kapitel, „Scheidewandbildung", macht der Verfasser auf die Aehnlichkeit dieses von ihm schon früher[3]) eingehend geschilderten Vorganges mit der Entstehung von Verdickungsschichten an Zellhäuten aufmerksam. Neuere Untersuchungen der Scheidewandbildung lehrten ihn, dass es sich auch hier zunächst um „Immobilisirung" von Mikrosomenreihen in einer zusammenhängenden Plasmaschicht („Zellplatte") handle, die sich dann, unter Schwund der Mikrosomen, in eine Cellulosewand umbildet. „Die Beobachtungen über Scheidewandbildung zeigen, sobald die Natur der Zellplattenelemente als Mikrosomen erkannt ist[4]), auf das Bestimmteste die Bildung der Cellulose durch direkte Spaltung des Protoplasmas. So stützt die Scheidewandbildung auch wieder die für die Wandverdickung gewonnenen Resultate." Auch die Membranbildung im Tierreiche geschieht nach den Mitteilungen Strasburger's in vielen Fällen durch Erhärtung peripherischer Plasmalagen der betreffenden Zellen. Diesem Vorgange kann dann eine Auflagerung neuer Schichten von Außen her folgen. Obwol hierbei noch

1) Annales des sciences natur. Bot., IV. Sér. T. X., 1858. Taf. 6. Fig. 1—4.

2) Abhandl. d. Senckenb. Gesellsch. Bd. XI, 1879, S. 154.

3) Zellbildung und Zellteilung, III. Auflage.

4) Früher hielt Str. diese Körnchen für „der Stärke oder Cellulose nahe verwandt".

Manches näher zu erforschen bleibt, dürfte doch auf Grund der vorliegenden Beobachtungen heute schon anzunehmen sein, dass die pflanzliche und die tierische Membranbildung im Wesentlichen übereinstimmend erfolgen.

Bisher war ausschließlich von der Anlage und dem Dickenwachstum der Zellhäute die Rede. Beides ließ sich auf die unmittelbare Verwandlung mikrosomenhaltigen Protoplasmas in Celluloselamellen zurückzuführen. Strasburger sucht nun auch das Flächenwachstum der Zellhäute und die „Faltenbildung" an solchen mit den neuen Erfahrungen übereinstimmend zu erklären. Diese mußten es „a priori schon unwahrscheinlich erscheinen lassen, dass bei Flächenwachstum die Cellulose in Form eines löslichen Kohlehydrats in die Membran eindringen und dort in festen Cellulosemicellen erst auskrystallisiren sollte." Letzteres verlangte aber die Intussusceptionstheorie, welche einen solchen Vorgang als den hier einzig denkbaren und möglichen hinstellte und in der Tatsache des Flächenwachstums einen fast unumstößlichen Beweis für ihre Richtigkeit erblickte.

Gegen diese Vorstellung wendete sich zuerst Schmitz[1]), indem er, gestützt auf eine Reihe von Beobachtungen an Algenmembranen, das Flächenwachstum der Zellwand auf Dehnung zurückzuführen suchte. Strasburger schließt sich nun dieser Deutung vollständig an und hält auch in denjenigen Fällen, in welchen Schmitz die Möglichkeit eines Wachstums durch Intussusception nicht leugnen mochte, Dehnung für die einzig wirksame Ursache. In diesem Sinne lassen sich die hier in Betracht kommenden Erscheinungen ungezwungen und befriedigend erklären. Für die Dehnungsfähigkeit der Zellwand sprechen eine Reihe längst bekannter Tatsachen (Verhalten alter Siebröhren, Funktion des „Zellstoffringes" bei der Zellteilung von *Oedogonium* u. a.). Dass die Zellwände beim Wachstum der Zellen durch den Turgor passiv gedehnt werden, wurde von de Vries im Anschlusse an Sachs experimentell nachgewiesen[2]). Bei dieser Dehnung werden sie nun, nach Strasburger, durch Apposition neuer Lamellen verstärkt, — „an den nach vollendetem Längenwachstum gebildeten finden die gedehnten einen Widerhalt". Diese Auffassung wird tatsächlich gestützt durch die Beobachtung des Längenwachstums freier Zellenden der Fadenalge *Spirogyra*. Hier werden „in einander steckende Membrankappen gebildet. In dem Maße, als die äußern eine Dehnung erfahren, werden neue hinzugefügt, um die Dicke der Wand konstant zu erhalten." — In manchen Fällen wird die dehnende Kraft allerdings nicht in dem (mangelnden) Turgor gesucht werden können. So z. B. nicht bei wachsenden Pollen-

1) Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde in Bonn, 1880.

2) Untersuchungen über die mechanischen Ursachen der Zellstreckung. 1877.

schläuchen. Hier dürfte vielmehr die fortschreitende Bewegung des Plasmas die Dehnung bewirken.

Die Dehnungsfähigkeit der Zellwand ist jedoch keine unbegrenzte. In vielen Fällen werden die äußersten Wandlamellen durch die innern zersprengt.

Das „gesteigerte Flächenwachstum" bestimmter Stellen der Zellwand, wie es bei der Anlage seitlicher Zweige, oder bei der Ausstülpung von Vorsprüngen sich einstellt, dürfte nach Str. auf einer durch das angrenzende Plasma veranlassten Erhöhung der Dehnbarkeit jener Stellen beruhen.

Aus Vorstehendem ergibt sich klar, dass die so viel besprochenen Niederschlagsmembranen Traube's zur Erläuterung des Wesens und Wachstums der Zellwand nicht länger verwertbar sind. Strasburger betont ausdrücklich, dass „weder die Zellmembran noch die Hautschicht als Niederschlagsmembranen aufzufassen" seien.

Ueber die sogenannte „Faltenbildung" an Membranen hatte man bis jetzt ganz unrichtige Vortstellungen. In einigen untersuchten Fällen (Enden von *Spirogyra*zellen, Oberhautzellen der Blumenblätter von *Primula sinensis*) sind solche „Falten" ihrer Entstehung nach nichts anderes als Verdickungsleisten, die einen stärker lichtbrechenden Rand (Grenzhäutchen), und eine schwächer lichtbrechende Innenmasse besitzen, wodurch eben das faltenartige Aussehen bedingt wird. — Manche „Faltenbildungen" können auch auf lokalen Quellungserscheinungen beruhen. Die Falten, welche die Cuticula bei vielen Pflanzen zeigt, erklärt Str. aus der nachweisbaren Volumenzunahme bei der Cuticularisirung.

Sehr wichtig sind Strasburger's Angaben über „Anlage und Wachstum der Stärkekörner". Bei jener ist nicht immer ein „Stärkebildner" [1]) beteiligt. So nicht bei den Stärkekörnern in den Markstrahlzellen der Coniferen, oder in den Makrosporen von *Marsilia*-arten. Bei einigen der letztern zeigen die Stärkekörner auf der Oberfläche eine schöne netzförmige Zeichnung. Die bei *Marsilia salvatrix* verfolgte Entwicklungsgeschichte dieser Struktur lehrt, dass das Netzwerk dem Stärkekorn von außen aufgesetzt wird, und zwar unter den nämlichen Erscheinungen, welche bei ähnlichen Vorgängen an Pollenkörnern und Sporen zu beobachten waren. Es dienen „zu dieser Verdickung Protoplasma und Mikrosomen ganz wie dort," und werden „in der Bildung der Verdickungsschicht schließlich verbraucht." Hieraus folgt aber, „dass das Stärkekorn an seiner Oberfläche wächst." Zu diesem Resultat waren kürzlich auch A. F. W. Schimper [2]) und Arthur Meyer [3]) gekommen. Erstgenannter Beobachter schloss aus

1) Vergl. Schimper, Bot. Zeit. 1880. Sp. 889. (Diese Zeitschr. I, S. 50).
2) Bot. Zeit. 1881, Sp. 185.
3) Ebenda 1881, Sp. 864.

seinen umfangreichen und genauen Untersuchungen auch, dass die zusammengesetzten Stärkekörner „durch Vereinigung ursprünglich getrennter Körner und nicht durch innere Spaltung entstehen.“ Diese schon von Crüger[1]) und namentlich von Dippel[2]) behauptete Entstehungsweise jener Gebilde, welche der Intussusceptionstheorie eine Hauptstütze entzieht, wird von Str. (für *Marsilia diffusa*) bestätigt.

Den anatomischen Bau des einzelnen Stärkekorns findet Str. sehr übereinstimmend mit dem der Zellhäute. „Tatsächlich gibt es im Stärkekorn wie in der Zellhaut nur aufeinanderfolgende Lamellen, die sich mehr oder weniger vollständig gleichen. Die dunklern Linien sind die besonders markirten Adhäsionsflächen der aufeinanderfolgenden Lamellen.“ Eine regelmäßige Abwechslung wasserreicher und wasserarmer Schichten liegt hier ebensowenig vor, wie in der Zellhaut. Hierfür sprechen wie dort die Quellungserscheinungen. Auch bei exzentrisch geschichteten Körnern, bei welchen die äußern Schichten nicht um das ganze Korn laufen, ist die gesammte Oberfläche am widerstandsfähigsten. Eine einheitliche Schicht kann dieselbe hier nicht sein. Sie stellt nach Str. vielmehr ein „Grenzhäutchen“ dar, welches sich aus den freiliegenden und unter der Einwirkung des angrenzenden Mediums veränderten oberflächlichen Teilen vieler aufeinanderfolgender unvollständiger Lamellen zusammensetzt. — Die dunkeln Grenzlinien zwischen den einzelnen Lamellen, resp. Schichten, werden bei der Quellung nur deutlicher, nicht dicker. Die Lamellen selbst lassen deutlich eine „radiale Struktur“ erkennen, welche durch „radial gestellte, stäbchenförmige Elemente“ bedingt sein dürfte. Diese Erscheinung bewog schon Schimper[3]) die Stärkekörner als „Sphärokrystalle“ zu deuten, worin ihm Arthur Meyer beipflichtete[4]), trotzdem Nägeli diesen Versuch höchst abfällig beurteilt hatte[5]). Strasburger hält diese Deutung für sehr naheliegend, kann ihr jedoch nicht zustimmen, da es ihm zunächst nicht wol möglich scheint, dieselbe auch auf Zellhäute auszudehnen. Er möchte vielmehr in Erwägung ziehen, „ob nicht die einzelnen radialen Elemente der Lamellen in ihrer Lage der Stellung entsprechen, welche die Mikrosomen in den die Stärkelamellen bildenden Plasmalagen innehatten? In den Stärkelamellen wäre dann die tangentiale Verschmelzung dieser Mikrosomen eine relativ unvollständige. In dem fein gestreiften *Pinus*holz wären die Mikrosomen derselben Schraubenlinie vollständig verschmolzen, nicht so die Mikrosomen der benachbarten Schraubenlinien. In andern *Pinus*zellen mit dickern Schraubenbändern hätte man auch die seitliche Verschmelzung einer größern oder geringern

1) Bot. Zeit. 1854, Sp. 48.
2) Mikroskop, II. Tl., 1869. S. 26.
3) Bot. Zeit. 1881, S. 223.
4) Ebenda, 1881, Sp. 841.
5) Ebenda, 1881, Sp. 634 ff.

Zahl schraubiger Mikrosomenreihen vor Augen. In den *Pinus*zellen mit rein konzentrischer Schichtung, ohne radiale Zeichnung, wären die Mikrosomen jeder Schicht allseitig verschmolzen. In allen Fällen entspricht aber .... jede primäre Lamelle nur einer einzigen Lage von Mikrosomen." —

Diese Vorstellungen über den Bau der Stärkekörner und Zellhäute entwickelt Str. in einem gleichlautend betitelten Abschnitt, der außerdem auch noch das Verhältniss der Quellungsrichtungen zu dem anatomischen Bau behandelt. Hier führt Str. das geringere Lichtbrechungsvermögen der von andern überdeckten Lamellen in Zellwänden und Stärkekörnern auf eine Zunahme des Wassergehalts zurück und sucht hieraus auch die in beiden Gebilden vorhandenen Schichtenspannungen zu erklären. Da die Wassereinlagerung nur in tangentialer Richtung erfolgt, so muss jede Lamelle, deren Wassergehalt zunimmt, auf die mit ihr fest verbundenen innern Lamellen einen Zug ausüben, gegen diese also positiv gespannt sein. Umgekehrt wird jede innere Lamelle gegen die ihr zunächst vorliegende äußere negativ gespannt sein. In (nicht cuticularisirten) Membranen herrschen die entgegengesetzten Verhältnisse. Hier werden die innern, jüngern Lamellen, in ihrem Ausdehnungsbestreben durch die äußern, ältern gehindert, auf diese einen Druck ausüben, ihnen gegenüber also positiv gespannt sein, sie selbst aber in den Zustand negativer Spannung versetzen. Diese Spannungen verursachen nach Strasburger die Doppelbrechung der organisirten Gebilde, was bereits von Max Schultze [1]) und N. J. C. Müller [2]) im Gegensatz zu Nägeli behauptet worden war. Letzterer [3]) leitete diese Erscheinungen aus der doppelbrechenden Beschaffenheit der krystallinischen „Micelle" ab, aus welchen er Stärkekörner und Zellenmembranen bestehen lässt. Spannungen innerhalb der letztern könnten darum nicht Ursache der Doppelbrechung sein, weil die optischen Eigenschaften jener Gebilde durch künstlich hervorgebrachten Druck oder Zug nicht verändert werden. Dieser Einwand ist jedoch nach Strasburger hinfällig, denn die gegenseitigen Spannungsverhältnisse der einzelnen Lamellen werden bei der nur innerhalb enger Grenzen möglichen Dehnung oder Verkürzung eines vollständigen Membranstücks nicht erheblich verändert. Ferner spricht gegen die Theorie Nägeli's „entschieden der Umstand, dass die organisirten Körper ihre doppelt brechenden Eigenschaften einbüßen mit dem Augenblicke, wo ihre Organisation zerstört wird." Wollte man auch annehmen — wozu kein Grund vorliegt — dass die „Micelle" bei

1) Sitzber. d. niederrh. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde in Bonn, 8. Mai, 1861,

2) Bot. Unters. IV, 1875, S. 134, und Handbuch der Botanik, Bd. I, 1880, S. 122.

3) Sitzber. d. bayr. Akad. d. Wiss. 1862, Bd. I, S. 290.

jeder Quellung zertrümmert werden, so müssten die Bruchstücke derselben doppelbrechend bleiben und in ihrer ungeordneten Masse nunmehr depolarisirend wirken, was aber beides nicht geschieht. Dass die Farbenverteilung bei der Doppelbrechung in den Stärkekörnern die entgegengesetzte ist von derjenigen in den Cellulosemembranen, erklärt sich leicht aus den hier und dort gleichfalls entgegengesetzten Spannungsverhältnissen. Kehren sich jedoch durch nachträgliche chemische Veränderungen innerhalb der Membran die Spannungsverhältnisse um, so ändert sich auch die optische Wirkung in diesem Sinne. Dies geschieht bei der mit Volumenzunahme verbundenen Cuticularisirung. Die cuticularisirten äußern Schichten der Außenwände von Epidermiszellen sind tatsächlich komplementär gefärbt zu den innern, aus unveränderter Cellulose bestehenden. Bei langlebigen Epidermen wurden die gegen den innern Teil der Außenwand anfänglich positiv gespannten Cuticularschichten durch den mit dem Dickenwachstum von innen her steigenden Druck schließlich wieder in negative Spannung versetzt, und dementsprechend verteilen sie dann bei der Doppelbrechung die Farben wiederum so, wie die Celluloseschichten. Diese Umkehr der Spannungsverhältnisse wurde von Str. bei *Viscum album* entwicklungsgeschichtlich verfolgt. — Es gelang dem Verfasser auch, in künstlich hergestellten Membranen aus Hühnereiweiß unter dem Polarisationsmikroskop die nämliche Farbenverteilung, wie in Zellmembranen zu beobachten. Diese Häute reagirten schon auf Druck und Zug durch Farbenänderungen, „weil hier die gegenseitige Spannung der Lamellen nicht durch Strukturverhältnisse fixirt ist." — Ein Aufbau des Protoplasmas aus krystallinischen, doppelbrechenden, aber nicht regelmäßig angeordneten, sondern zerstreuten „Micellen" ist nicht denkbar, da die Masse der letztern dann depolarisirend wirken müsste, was nicht der Fall ist.

Was nun den Molekularbau der organisirten Gebilde betrifft, so ist auf Grund der neuen Beobachtungen, falls diese richtig gedeutet sind, die Nägeli'sche Micellarhypothese nicht mehr zu halten. Strasburger versucht es daher, eine andre Vorstellung von dieser Struktur zu gewinnen. Die organisirten Substanzen sind bekanntlich Kolloïde, und zwar organisirte Kolloïde. Die Begriffe „kolloïdal" und „organisirt" sind für Str. nicht identisch; er kann der Auffassung Pfeffer's nicht zustimmen, welcher die „Organisation" nur durch bestimmte physikalische Eigenschaften (begrenzte Quellbarkeit) bedingt sein, und sie daher auch außerhalb des Organismus zu Stande kommen lässt [1]). Nach dem Verfasser ist eine Struktur aber nur dann organisirt, wenn sie durch die spezifische Tätigkeit des Organismus veranlasst ist. Hiermit sollen „nicht spezifische Kräfte im Organismus statuirt werden, sondern nur Kombi-

1) Pflanzenphysiologie I, S. 13. — Osmotische Unters. S. 151.

nationen von Kräften, wie sie außerhalb des Organismus nicht gegeben sind.“ Organisirende Kräfte kommen nur dem Protoplasma zu, und der künstlichen Darstellung organisirter Körper müsste daher diejenige aktiven Albumins vorangehen — eine Möglichkeit, die noch „in weiter Ferne“ liegt. — Der Charakter der zum Aufbau der organisirten Körper verwendeten Kolloïde besteht in ihrer Quellungsfähigkeit, welche den meisten andern organischen und allen unorganischen Kolloïden abgeht. In sämtlichen Kolloïden nimmt nun Str. auf Grund einer längern, im Auszuge nicht wol wiederzugebenden chemischen Betrachtung eine netzförmige Verknüpfung der Einzelmolekel durch mehrwertige Atome an. Die Maschen dieses Netzes werden von Wasser oder einer andern Flüssigkeit erfüllt. Sind die Molekel innerhalb ihrer Gleichgewichtslage verschiebbar, so ist das Kolloïd quellungsfähig. „Die Quellung ist nur intramolekulare Kapillarität, Kapillarattraktion innerhalb der intramolekularen Maschen;“ sie erreicht ihr Maximum, wenn der Elastizitätswiderstand der Substanz und die Größe der kapillären Anziehung sich gegenseitig das Gleichgewicht halten. Ueberwiegt die letztere die Affinität der Substanzmolekel, so wird das molekulare Netzwerk gesprengt, und „es tritt Lösung ein, in welcher Ketten und Maschen des Netzes verteilt sein werden. Daher das opalisirende Aussehen solcher Kolloïdlösungen, daher die Erscheinung, dass sie sich in Fäden ziehen und nicht durch die Membranen gehen.“ Die Zerstörung des anatomischen Baues, die Desorganisirung der Substanz, geht der Lösung voran.

Die gegenseitige Orientirung der Molekel und die Gestalt der von diesen gebildeten Netze wird durch die „organisirenden Kräfte“ bestimmt. „Daher die Wahrnehmung, dass die Quellungsrichtungen senkrecht gegen beobachtete Strukturen gerichtet sind.“ Aber auch die feinste, sichtbar zu machende Struktur an Membranen und Stärkekörnern kann nicht als „unmittelbarer Ausdruck des molekularen Aufbaues“ betrachtet werden. Dies schließt Str. daraus, dass auch die wasserreichste Kieselgallerte keinerlei Struktur zeigt.

Die von Str. gegebene Erklärung der Molekularstruktur organisirter Gebilde „beansprucht nichts weiter, als den Wert einer Hypothese, die vorläufig die einheitliche Behandlung gewisser Phänomene gestatten soll, und die auf die Erfahrungen der heutigen Chemie sich stützen kann.“ Sie scheint ihrem Autor mindestens ebenso berechtigt zu sein, als es die Micellarhypothese Nägeli's seinerzeit gewesen.

Als besonders interessant und wichtig müssen schließlich Strasburger's Mitteilungen über die Wegsamkeit der Zellhäute bezeichnet werden. Eine Reihe von Beobachtungen lässt es nämlich als möglich erscheinen, dass die Plasmakörper benachbarter Zellen unmittelbar zusammenhängen durch feine Fortsätze,

welche die Membran durchdringen [1]). In den Membranen der Endospermzellen von *Strychnos nux vomica* hat Tangl [2]) tatsächlich feine, plasmaerfüllte Kanäle nachgewiesen, welche auch die „Mittellamelle" zwischen benachbarten Zellen durchsetzen, also ununterbrochen aus der einen Zelle in die andre führen. Den Unterschied zwischen den Schließhäuten gewöhnlicher Tüpfel und denjenigen der Siebtüpfel möchte Str. nur als einen graduellen betrachten. Dass Protoplasmamassen auch durch Membranen wandern können, in welchen Tüpfel nicht nachzuweisen sind, folgt aus zahlreichen Beobachtungen. „Von der größten Bedeutung wäre es für unsre Auffassung von dem Gesamtorganismus der Pflanze, wenn es sich wirklich feststellen ließe, dass alle lebenden Plasmakörper der Zellen durch direkte Fortsätze zusammenhängen".

Die Abschnitte über „Kohlenstoffassimilation", „die Rolle des Zellkerns" und „das Verhalten des Zellkerns in den Geschlechtsprodukten" stehen zu dem Titel des Buchs kaum mehr in Beziehung. Sie bringen keine neuen Tatsachen, sondern befassen sich mit der kritischen Besprechung einschlägiger Hypothesen und der Deutung bekannter Erscheinungen. Sie sollen daher um so eher nur durch ihre Ueberschriften hier angezeigt sein, als das vorliegende Referat bereits sehr umfangreich geworden ist. Ueber den so überaus wichtigen Hauptinhalt des Buchs glaubte jedoch der Referent den Lesern dieser Zeitschrift einen ausführlichern Bericht zu schulden. Ist dieser auch keineswegs vollständig, so dürfte er doch im Stande sein, einen Ueberblick über alle diejenigen in dem wertvollen Werke niedergelegten neuen Beobachtungen und Anschauungen zu vermitteln, welche von wesentlicher Bedeutung sind.

K. Wilhelm (Wien).

P. Girod, Recherches sur la Poche du Noir des Céphalopodes des côtes de France.

Archives de Zoologie expérimentale T. X. 1882. Nr. 1. 100 S. 5 Tafeln.

J. Brock, Zur Anatomie und Systematik der Cephalopoden.

Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XXXVI. Bd. 67 S. 3 Tafeln.

Erstere Untersuchungen wurden teils in Roscoff, teils in Port-Vendres, Banyuls und Collioure an zahlreichen Dekapoden und Oktopodenspezies angestellt. Die Arbeit zerfällt in einen anatomischen, einen physiologischen und einen ontogenetischen Teil und berück-

1) Die nämliche Vermutung wurde vor wenigen Jahren von Nägeli dem Unterzeichneten gegenüber ausgesprochen. Ob sie irgendwo in N.'s Werken niedergelegt ist, weiß ich augenblicklich nicht zu sagen. Der Ref.

2) Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. XII, 1880, S. 170.

sichtigt besonders den Tintenbeutel von *Sepia officinalis*, bei welcher Spezies das Organ in den wesentlichsten Punkten die Verhältnisse der übrigen Dekapoden wiederholt.

Anatomie. Die bis jetzt allgemein vertretene Ansicht (Cuvier, delle Chiaje, Boll, Desfosses und Variot), der ganze Tintenbeutel von *Sepia* sei drüsiger Natur, wird durch Verf. gründlich widerlegt. Nach ihm besteht der Apparat aus drei Hauptteilen: 1) einem birnförmigen Sack (Reservoir), 2) einer Pigmentdrüse und 3) einer Analdrüse. Die mit einer gesonderten Membran versehene Pigmentdrüse nimmt den aboralen Teil des Organs ein, springt frei in den Sack hervor und steht durch eine Oeffnung mit ihm in Verbindung. Dagegen liegt die Analdrüse im terminalen Teile des Sacks nicht weit von dessen Mündung in das Rektum. Während alle untersuchten Dekapoden sich diesen Strukturverhältnissen ziemlich genau anschließen, bieten die Oktopoden besonders dadurch ein abweichendes Verhalten, dass die voluminöse Pigmentdrüse fast ganz mit der Wand des Reservoirs verwachsen ist. Der Tintenbeutel erscheint hier durch ein Diaphragma in zwei Teile getrennt, von denen die obere Hälfte durch den Sack, die untere durch die Drüse eingenommen wird. Verf. erkennt in dieser Verschmelzung einen niedrigern Ausbildungsgrad des Tintenbeutels. [Ref. bezeichnet denselben als eine wertvolle Stütze seiner Ansicht, dass unter den Dibranchiaten die Oktopoden die niedrigste Organisation aufweisen und phylogenetisch die ältern Formen repräsentiren].

Mit Uebergehung der genauen Mitteilungen über die Gefäße und Nerven des Tintenbeutels schreiten wir zur Textur der Pigmentdrüse. Das Innere derselben wird von zahlreichen Lamellen (trabécules) ausgefüllt, zwischen welchen unregelmäßige miteinander kommunicirende Kammern (aréoles) eingeschachtelt liegen. Die Septen, welche stark anastomosiren, bilden zwei konzentrische Systeme, deren Konkavitäten nach zwei einander gegenüberliegenden Punkten gerichtet sind. Von diesen Systemen hat das Eine die Mündung der Drüse, das Andere das Bildungszentrum der Septen (zone formatrice) zum Mittelpunkt. Die Lamellen sind älter und zugleich intensiver gefärbt, je nachdem sie sich weiter von ihrer hellen Bildungsstelle entfernen. Jedes Septum besteht aus einer Bindegewebsschicht, welche beiderseits mit dem das Pigment absondernden Epithel bekleidet ist. Dieses Bindegewebe enthält außer den Endarterien und Endvenen der Drüse ein peripheres Gefäßnetz, welches das zur Bildung des Pigments erforderliche Material liefert. Höchst wahrscheinlich ist dieses ein Kapillarnetz.

Die normale aktive Drüsenzelle hat eine cylindrische Gestalt und besteht aus einer obern verschmälerten kerntragenden Hälfte, welche die Sekretion besorgt, und einem untern verbreiterten Teil, in welchem sich das Pigment ansammelt (Reservoir). Hat die Zelle ein gewisses

Alter erreicht, so hört die Sekretion auf; das von ihr gelieferte Sekret wird in die Kammer entleert und die Zelle stirbt durch Pigmentanhäufung in ihrem Plasma allmählich ab. Die Kerne der Drüsenzellen gehen nicht zu Grunde, sondern persistiren.

Die Analdrüse hat einen ganz andern Bau und beteiligt sich nicht an der Pigmentbildung.

Interessant ist schließlich die Mitteilung, dass die kleinen stäbchenförmigen Elemente, welche die sogenannte „couche argentée" in der Wand des Tintenbeutels aufbauen, nicht frei in einer Protoplasmamasse (Hensen), sondern in flachen Zellen entstehen, welche eine runde oder eiförmige Gestalt haben und einen zentralen Kern enthalten. Um diesen Kern entwickeln sich die Stäbchen in zentrifugaler Richtung. Verf. stellt diese Zellen zu den „Iridocystes" von Pouchet.

Physiologie. Die chemischen Untersuchungen der Tinte wurden im chemischen Laboratorium zu Besançon unternommen. Von den drei mitgeteilten quantitativen Analysen citiren wir folgende:

Wasser	60
Lösliche organische Substanzen	0,850
Unlösliche „ „	30,540
Lösliche anorganische Substanzen	2,935
Unlösliche „ „	5,675
	100.

Der Wassergehalt variirt von 60% bis 75%.

Qualitative Zusammensetzung. Lösliche anorg. Substanzen: Kohlensäure, Sulphate und Chloride von Na, K, Mg und Ca; unlösliche anorg. Substanzen: Caliumcarbonat, Magnesiumcarbonat, Eisenoxyd; lösliche org. Substanzen: wahrscheinlich Fettkörper; unlösliche org. Substanzen: Pigment, welches mit dem der Wirbeltiere verwandt zu sein scheint.

Ferner hat Verf. die bekannten Untersuchungen von Léon Frédéricq über das Blut der Cephalopoden erweitert und gezeigt, dass dieses außer dem kupferhaltigen Hämocyanin auch Eisen enthält. Wie oben erwähnt wurde, ist letzteres auch in der Tinte vorhanden, während hier das Kupfer fehlt.

Die Exkretionsvorgänge zerfallen in drei Stadien: 1) Uebergang der Tinte von der Drüse in den Sack; derselbe findet kontinuirlich statt; die Menge der übergetretenen Tinte ist im Ruhestadium in einem bestimmten Zeitraum konstant, nimmt aber zu, wenn man das Tier reizt. 2) Uebergang der Tinte von dem Sack in die Mantelhöhle. Derselbe tritt intermittirend auf, indem der innere und äußere Sphinkter des Sackes sowie der Sphinkter des Rektums sich nacheinander öffnen, um die Tinte durchzulassen. 3) Austreibung der Tinte durch den Trichter, ein Vorgang, der durch eine kräftige krampfhafte Exspiration hervorgerufen wird.

Ontogenie. Die Anlagen des Tintenbeutels (v. Beneden, Kölliker, Metschnikoff, Ray Lankester, Ussow, Grenacher, Bobretzky [unberücksichtigt]) und des Rektums erscheinen gemeinschaftlich als eine Einstülpung des Ektoderms. Letztere teilt sich in einen obern Abschnitt, der sich zum Tintenbeutel ausbildet, und einen untern, der das Rektum hervorgehen lässt. Die Epithelzellen am Cökalende der Einstülpung des Tintenbeutels vermehren sich und bilden eine Verdickung, welche die Anlage der Pigmentdrüse darstellt. Indem am hintern Ende dieser Drüse die Zellvermehrung anhält (zone formatrice), kommen in ihrem vordern Teile die mesodermalen Bindegewebssepten zur Ausbildung. Die Entstehung der Drüsenöffnung ist ein Resorptionsvorgang. Die Muskeln und Bindegewebsschichten sowie die „couche argentée", welche zusammen die äußere Wand des Tintenbeutels bilden, stammen vom Mesoderm ab. Verf. betrachtet den Tintenbeutel als eine Hautdrüse, deren Mündung mit der Analöffnung verschmilzt.

Die zweite Arbeit zerfällt in drei gesonderte Abschnitte, welche teils die Anatomie und Phylogenie, teils die Systematik der Cephalopoden berühren.

I. Ueber den Bau und die Verwandtschaftsverhältnisse des Genus *Rossia* Ow.

In dieser Arbeit handelt es sich besonders um die Beantwortung der phylogenetischen Frage, wo der Seitenzweig *Rossia-Sepiola* (deren nahe Verwandtschaft schon früher vom Verf. nachgewiesen wurde) sich mit *Rossia* als Bindeglied an den Dekapodenstamm *Ommatostrephes-Loligo-Sepia* anknüpft. Zur Lösung dieses Problems erscheint vor allen Dingen eine Klarlegung der anatomischen Verhältnisse von *Rossia* notwendig. Indem Verf. diese Lücke ausfüllt, geht aus seinen vergleichend-anatomischen Befunden sicher hervor, dass *Rossia* sich teils an die Oktopoden (muskulöse Leberkapsel, Adduct. pall. med. et later. etc.), teils an die typischen Dekapoden (Unterbrechung des Collaris durch den Nackengelenkknorpel, Ausbildung der Geschlechtsorgane, Lagerungsverhältnisse des Herzens und dessen Gefäße, Verhalten der Pallialnerven und Trichtermuskulatur etc.), teils an die Oegopsiden (Verwachsung der untern Speicheldrüsen) anschließt und in den meisten Fällen das Bindeglied zwischen diesen Hauptgruppen und *Sepiola* bildet. Verf. betrachtet sogar *Sepiola* als den geradlinigen Descendenten von *Rossia*, was vollkommen berechtigt erscheint, wenn wir das Verhalten der Radula, der Schließapparate und der Muskulatur in Betracht ziehen.

[Die Angabe, dass unter allen Dekapoden *Rossia* die stärkst entwickelten Pankreasanhänge besitzt, kann sich wol nur auf die Anzahl dieser Organe beziehen; bei *Sepia* sind sie nicht nur volumi-

nöser, sondern haben auch eine allgemeinere Verbreitung, indem sie außer den Lebergängen auch dem Blinddarm zukommen — ein Verhalten, das bei *Rossia* fehlt.]

Verf. schreitet nun zur Lösung der oben erwähnten Frage. Seine frühere Ansicht, dass der Seitenzweig *Rossia-Sepiola* sich etwa zwischen *Loligo* und *Sepia* von dem geraden Dekapodenstamm losgelöst habe, wird unhaltbar, seitdem wir wissen, dass das Verwachsen der untern Speicheldrüsen ein für *Rossia* und die Oegopsiden gemeinsames Charakteristikum bildet, welches allen übrigen Dekapoden fehlt. Wenn sich auch diese Verwandtschaft nur in einem einzigen Punkte ausspricht, so ist doch vielmehr der Schluss zur Annahme geboten, dass der Zweig *Rossia-Sepiola* sich zwischen *Ommatostrephes* und *Loligo* abgezweigt habe, und zwar dass diese Abzweigung kurz vor *Loligo* aufgetreten sei, weil letztere Gattung und *Rossia* mancherlei Anhaltspunkte bieten (♀ Geschlechtsorgane).

Als wichtiges Resultat der obenliegenden Tatsachen ergibt sich nun, dass bei *Rossia-Sepiola* ganz eigentümliche Parallelentwicklungen mit den Myopsiden und Oktopoden bestehen. Zur Erklärung dieser Erscheinungen nimmt Verf. im Seitenzweige *Rossia-Sepiola* das Zusammengehen von zwei verschiedenen Entwicklungstendenzen an, von denen man die eine in der Oktopodenreihe, die andre in dem Dekapodenstamm zu suchen hat. Die eine, schon uralte Tendenz, welche sich in dem Aufgeben der beiden knorpligen Gelenkverbindungen des Kopfs mit dem Mantel, das Trichter- und das Nackengelenk zu Gunsten festerer, häutiger und muskulöser Kopfnackenverbindungen kundgibt, ist sowol in der Oktopoden-*Loligopsis*gruppe, als in dem Zweige *Rossia-Sepiola* zum Ausdruck gekommen. Die andre Tendenz, die obern Speicheldrüsen aufzugeben, die untern zu trennen und die accessorischen Nidamentaldrüsen zu einem unpaaren Drüsenkörper zu verschmelzen, finden wir sowol in der *Ommatostrephes-Loligo-Sepia*reihe, als auch in der *Rossia-Sepiola*gruppe realisirt.

II. Ueber die Geschlechtsorgane der Cephalopoden.

Vorliegende Beschreibung des ♂ und ♀ Geschlechtsapparats der Oegopsiden und Philonexiden bildet eine schöne Ergänzung zu Verf. frühern Mitteilungen über die Geschlechtsorgane der andern Dibranchiatenabteilungen. Als Resultat ergibt sich, dass die Verhältnisse der Myopsiden und Oktopodiden keineswegs als typisch angesehen werden können, indem sie von denen der Oegopsiden und Philonexiden in verschiedenen Hinsichten abweichen. Für die zahlreichen Details verweise ich auf die Arbeit selbst. Nur mögen hier kurz diejenigen Punkte hervorgehoben werden, welche in Bezug auf Verf.'s phylogenetische Spekulationen einen besondern Wert beanspruchen. So kommen wir gleich zu den Eileiterdrüsen. Wenn auch diese Organe eine sehr verschiedene Lage etc. aufzuweisen haben, so stimmen sie doch bei allen Dibranchiaten (vielleicht mit Ausnahme von *Nau-*

tilus und *Enoploteuthis*, welche noch nicht genau untersucht wurden) in vier Hauptcharakteren miteinander überein. Diese sind 1) radiäre Anordnungsweise der secernirenden Hohlräume um den Eileiter (dieselbe fehlt bei *Enoploteuthis*); 2) schiefwinklige Stellung der Drüse zum Eileiter; 3) gemeinschaftliche Mündung des Eileiters und der Drüsenausführungsgänge in einen weiter distalwärts von der Drüse gelegenen Eileiterabschnitt; 4) proximale Lage der Drüsenmündungen. Die Eileiterdrüse der Oktopoden, welche sich durch ihren Bau und ihre Mündungsweise von dem entsprechenden Organ der Dekapoden unterscheidet, repräsentirt wahrscheinlich einen ältern Typus. Unter den Oktopoden ist bei *Argonauta* die Drüse am wenigsten entwickelt; hierauf folgt *Tremoctopus violaceus* (Receptacula seminis zwischen Drüse und Eileiter); dann kommt *Parasira catenulata* (Receptacula seminis weniger entwickelt, dagegen eine zweite Eileiterdrüse vorhanden) und endlich *Octopus* und *Eledone*, welche die höchste Entwicklungsstufe erreichen (Receptacula seminis verschwunden, beide Eileiterdrüsen stark entwickelt).

Tremoctopus violaceus besitzt außerdem eine distale Drüse, welche den übrigen Oktopoden fehlt. Die Differenzirung der Eileiterdrüse stimmt aber genau mit Verf.'s Ansichten über die Phylogenie der Oktopoden überein. Ein zweiter interessanter Punkt, auf welchen ich hier die Aufmerksamkeit lenken möchte, ist die von Brock nachgewiesene Abweichung im ♂ Geschlechtsapparat von *Philonexis Carenae*. Es finden sich hier nämlich 1) doppelte Vasa deferentia und 2) eine doppelte Mündung des Spermatophorensackes. Verf. ist geneigt in der asymmetrischen Lage der ausführenden Geschlechtsorgane, sowie in dem verschiedenen Bau der beiden Vasa deferentia einen sehr alten Typus des ♂ Geschlechtsapparats zu erkennen, in welchem Falle auch hier (wie im ♀ Geschlecht) die Duplicität der Leitungswege das ursprüngliche Verhalten sein würde. Im Anschluss an diese Mitteilungen vergleicht Verf. die Visceroperikardialhöhle der Dekapoden mit dem Wassergefäßsystem (nebst Genitalkapsel) der Oktopoden und betrachtet diese Organe, meiner frühern Ansicht gegenüber, als homologe Bildungen. Durch die Entdeckung, dass sowol der ♂ wie auch der ♀ Geschlechtsdrüse eine Genitalkapsel zukommt, welches Verhalten mir damals unbekannt war, mag diese Homologie jetzt wol als begründet angesehen werden [1]). Die Wasserkanäle der

1) Brock meint, ich beharre darauf, dass die Visceroperikardialhöhle der Dekapoden und die Genitalkapsel der Oktopoden nichts miteinander zu tun haben. Dies ist aber nicht ganz richtig. Wenn ich auch eine direkte Homologie zwischen Visceroperikardialhöhle und Wassergefäßsystem nicht zugeben konnte, weil mir eine ♀ Genitalkapsel unbekannt war, so habe ich doch deutlich betont, dass sie phylogenetisch in einer sehr engen Beziehung zu einander stehen, und dass diese Verwandtschaft unverkennbar aus der völlig übereinstimmenden Lage der Ausführungsöffnungen hervorgeht.

Oktopoden entsprechen dann dem vordern, die Genitalkapsel derselben dem hintern Abschnitt der Visceroperikardialhöhle der Dekapoden.

W. J. Vigelius (Dordrecht).

Zur Kenntniss der Milch.

Die Schafmilch zeigt nach H. Weiske und Kennepohl (Journ. f. Landwirtschaft, 1881, XXIX, S. 451) durchschnittlich einen weit höhern Gehalt an Trockensubstanz, Eiweiß und Fett als die Kuhmilch und zwar 15—17 % feste Stoffe, davon 4—4,5 % Caseïn, 0,6—0,9 % Albumin, 4,6—6 % Fett, 4,3—5,3 % Zucker und 0,9 % Asche. $^5/_6$ des Fetts besteht aus nicht flüchtigen in Wasser unlöslichen Fettsäuren. Beigabe von Fett zu einer sonst ausreichenden Nahrung erhöht den Fettgehalt der Milch beträchtlich. Auf Zusatz von 150 g Oel pro Tag zum Futter stieg der Gehalt an Trockensubstanz auf 19,6 % und der Fettgehalt auf 8,7 % an. Der Gesamtertrag an Milch betrug bei sehr eiweißreichem Futter ca. 1 Liter pro Tag. Unmittelbar nach der Geburt des Lamms und auch in den nächsten 24 Stunden konnte ein Colostrum von zitronengelber Farbe und schwach saurer Reaktion entleert werden, das beim Erkalten salbenartige Konsistenz annahm und beim Erhitzen vollständig gerann. Nach Fleischmann (Milchzeitung X, Nr. 35) enthält Schafmilch 13,9—15,4 % feste Stoffe, davon 11,2—12 % Fett, 6,2—6,6 % Caseïn, 1,5—1,8 % Albumin, 3,5—4 % Zucker und ca. 1 % Asche; die Reaktion zeigte sich stets amphoter. Nach Welcker (ebendaselbst Nr. 10) sind die Fettkügelchen in der Ziegenmilch kleiner als in der Kuhmilch. In der Elephantenmilch fand Doremus (Ber. der deutsch. chem. Ges. XIV, S. 2419) die Fettkügelchen sehr groß; der Rahm stieg schnell an die Oberfläche, darunter hinterblieb eine bläuliche Milch. Die Elephantenmilch enthielt 33,3 % feste Stoffe, davon 22 % Fett (!) und 7,4 % Milchzucker.

Die Frauenmilch verliert nach Radenhausen (Zeitschr. f. physiol. Chemie V, S. 13) schon beim Schütteln mit Aether ihre Undurchsichtigkeit, indem das gesamte Fett in den Aether übergeht, während bei der Kuhmilch es hiezu noch eines Zusatzes von Natronlauge bedarf. R. schließt daraus, dass die Fettkügelchen in der Kuhmilch ein Stroma besitzen, zu dessen Lösung es des Alkalis bedarf, in der Frauenmilch aber nicht; inwieweit dieser Schluss berechtigt ist, steht dahin.

Unter Leitung von J. Forster hat Mendes de Leon (Zeitschr. f. Biolog. XVII, S. 501) die quantitative Zusammensetzung der Frauenmilch näher untersucht; Forster hatte schon wiederholt beobachtet, dass die Milch, welche kurz vor dem Anlegen des Säuglings von einer

prall gefüllten Brust abtropft, wenig trübe und wie serös erscheint, während die nach dem Saugen des Kindes und nach der mehr oder weniger vollständigen Entleerung der Drüse abfließende Milch das Ansehen einer dicken rahmartigen Masse hat. Daraus war zu schließen, dass bei einer und derselben Entnahme des Sekrets die spätern Anteile immer fettreicher sind, als die ersten. Von der Tiermilch ist es bereits seit Parmentier (1790) bekannt, dass die letzte Portion Milch, welche bei dem Melken erhalten wird, die fettreichste ist. Trifft dies auch für die Frauenmilch zu, so erklären sich die großen Differenzen, die von verschiedenen Beobachtern bezüglich des Trockengehalts und des Fettgehalts gefunden worden sind, einfach dahin, dass aus der Untersuchung einzelner willkürlich aufgefangener Milchproben fälschlich Schlüsse auf die Zusammensetzung der Gesamtmilch gezogen worden sind. L. verfuhr zur Gewinnung des Materials folgendermaßen: Bei stillenden Frauen vom 6.—113. Tag nach der Entbindung wurde ca. 6 Stunden nach dem letzten Saugen des Kindes eine Brustdrüse vollständig entleert und der Gesamtinhalt in drei annähernd gleichen Portionen aufgefangen und in jeder Portion Trockensubstanz, Stickstoff, Fett, Milchzucker und Salze bestimmt. Ohne Ausnahme wurde ein beträchtliches Ansteigen der Trockensubstanz und des Fettgehalts gefunden, so z. B.

Portion	Menge	Trockensubstanz %	Fett %
I	39,6	9,1	1,2
II	37,9	10,3	2,5
III	41,9	12,5	4,6

Diese Erfahrung stimmt überein mit der Beobachtung von Radenhausen, dass mit zunehmender Entleerung der Brustdrüse das spez. Gewicht der Frauenmilch absinkt (von 1,034 auf 1,028). Weder könne, meint Leon, diese Erscheinung mit Parmentier dahin gedeutet werden, als fände in den Rezeptakeln der Brustdrüse bereits eine Rahmausscheidung statt, noch könnte man mit Heynsius annehmen, dass bei dieser stetigen fettigen Metamorphose der Drüsenzellen die Fettkügelchen den feinen Drüsengängen adhäriren und somit erst später in größerer Menge herausbefördert werden. Vielmehr nimmt er mit Heidenhain an, dass ein Einfluss des Nervensystems die Erscheinung bedinge, etwa in der Weise, dass die Bildung der einzelnen Sekretstoffe, speziell des Fettes, aus dem zerfallenden Drüsengewebe in Abhängigkeit vom Nervensystem steht, reflektorisch beeinflusst wird durch den Reiz, den das Anlegen des Kindes resp. das Saugen oder Reiben an der Brust ausübt.

Versuche über den Stoffwechsel bei Ernährung mit Kuhmilch hat Camerer (Zeitschr. f. Biolog. XVI, S. 493) an seinen beiden Kindern, 10 resp. 12 Jahre alt und 26,3 resp. 24,3 kg schwer, angestellt. Die Kinder erhielten vier Tage hindurch nur Kuhmilch (daneben wenig Kaffee) als Nahrung; der sich bald einstellende Wi-

derwille gegen diese reizlose Nahrung hielt von der weitern Fortsetzung des Versuchs ab. Das eine Kind nahm pro Tag 1790 g Milch mit 10,6 g Stickstoff, 53,7 g Fett und 91,3 g Milchzucker auf und schied aus mit dem Harn 8,9 N, mit dem Koth 0,6 N und 1,5 Fett; somit blieben im Körper 1,1 g N, die als Ansatz von Eiweiß, entsprechend etwa 30 g Fleisch, zu deuten sind. Das andere Kind nahm 2040 g Milch mit 11,3 Stickstoff, 57,4 Fett und 97,6 Milchzucker auf und schied aus mit dem Harn 8,8 N, mit dem Koth 0,4 N; somit gelangten hier 2,1 g N, entsprechend ca. 60 g Fleisch zum Ansatz. Bei beiden Versuchsindividuen wurden die Milchfette bis auf kleine Anteile (ca. 3 %), die mit dem Koth abgingen, vollständig ausgenützt. 1900 g Milch sind also nach dem Ergebniss des Stoffwechselversuchs als eine für ein Kind von 10—12 Jahren mehr als ausreichende Nahrung zu erachten.

Ueber pathologische Milch, sog. Milchfehler, liegen mehrere Mitteilungen vor. Als Ursache für das Blauwerden der Milch, die sog. blaue Milch, erkannten Fuchs und Ehrenberg Mikroorganismen, Vibrionen, und zeigten, dass durch Uebertragung von Spuren blauer Milch auf gesunde Milch dieser Fehler sich gewissermaßen ins Unbegrenzte weiterimpfen lässt. Durch Erdmann's Untersuchungen (Journ. f. prakt. Chemie Bd. 99 S. 385) ist es dann wahrscheinlich geworden, dass der blaue an Vibrionen gebundene Farbstoff in die Anilinreihe gehört, da er dieselben Reaktionen wie Triphenylrosanilin zeigt. Nach Nelsen (Chem. Centralbl. 1881, S. 84) sieht man beim Blauwerden der Milch unter dem Mikroskop bei starker Vergrößerung massenhafte bewegliche Stäbchenbakterien, die sich durch Teilung vermehren und dabei den blauen Farbstoff produciren (chromogene Bakterien). Die Impfung gelingt nur, solange die Milch nicht geronnen ist; nach dem Eintritt der Gerinnung bleibt die Impfung erfolglos. Auch scheint die Gegenwart von Sauerstoff für das Zustandekommen der Ueberimpfung notwendig zu sein. Fleischmann hat gefunden (Milchzeitung X, Nr. 38), dass die Impfung auf entrahmte Milch (Magermilch) schneller und intensiver gelingt, als auf Vollmilch. Die damals sich ergebende Vermutung, dass die Verzögerung des Impferfolges auf der Erschwerung des Luftzutritts durch die dicke Rahmschicht beruht, wurde dadurch bestätigt, dass von gleichzeitig geimpften und unter denselben Bedingungen gehaltenen Proben von süßem Rahm, von Molken und von frischer entrahmter Milch, die Magermilch erst nach 24 Stunden und die Molken nach 48 Stunden blau werden, während der Rahm keine Spur von Bläuung zeigte.

J. Munk (Berlin).

Schmidt-Mülheim, Untersuchungen über fadenziehende Milch.

Arch. f. d. ges. Physiologie. Bd. XXVII. S. 490—510.

Die Untersuchungen nehmen von folgender Beobachtung ihren Ausgang: Impft man ca. 100 cc frischer Milch mit einem Tropfen fadenziehender Milch und lässt nunmehr die geimpfte Flüssigkeit bei Zimmerwärme ruhig stehen, so fällt es zunächst auf, dass diese Milch entweder nur eine sehr geringe oder auch gar keine Rahmschicht absetzt. Prüft man dann von Zeit zu Zeit die Konsistenz der Flüssigkeit, so wird man nach 18 bis 24stündigem Stehen die Beobachtung machen, dass sich die Milch in mehr oder weniger deutliche Fäden ausspinnen lässt. Je länger nun die Milch stehen bleibt, desto schleimiger wird sie, und nach Ablauf von etwa 48 Stunden ist sie so zähflüssig geworden, dass man nunmehr das Becherglas umwenden kann, ohne dass auch nur ein Tropfen Flüssigkeit verloren ginge.

Dieser Befund, also die Tatsache, dass fadenziehende Milch eine ausgesprochene Infektionsfähigkeit besitzt, musste auf den Bestand eines Gärungsvorgangs hinweisen.

In der fadenziehenden Milch konnte man regelmäßig Mikroorganismen von ganz bestimmter Gestalt nachweisen, welche sich auch in passenden Kulturflüssigkeiten züchten ließen. Diese Organismen waren der Milch nur durch das Impfmaterial beigebracht und es wollte nicht gelingen, dieselben in nicht geimpften Kontrolproben anzutreffen. Alle Einwirkungen, welche lebende Fermente zu ernähren und zu vermehren im Stande sind, bekundeten den vorteilhaftesten Einfluss auf den Verlauf der Gärung, während Eingriffe, die lebende Fermente zu töten vermögen, die Gärung völlig unterdrückten. Die Organismen werden daher als das Ferment der schleimigen Gärung der Milch bezeichnet.

Mit Hilfe starker Systeme repräsentiren sie sich als kleine runde Gebilde, welche stark lichtbrechend sind. Sie zeigen sich als vereinzelte Mikrokokken, weit häufiger aber in Form von Rosenkranzketten, die oftmals aus 15 und mehr einzelnen Gliedern bestehen. Seltener werden Zoogloeakolonien der Kügelchen angetroffen. Die Organismen haben einen etwa 5mal geringern Durchmesser als die roten Blutscheiben.

Das beschriebene Ferment ist wol aus dem Grunde bisher übersehen worden, weil es sowol in voller als auch in abgerahmter Milch nur äußerst schwierig zu erkennen ist. Sehr leicht gelingt der Nachweis in Kulturflüssigkeiten, deren Zusammensetzung gleich näher beschrieben werden soll.

Von den chemischen Veränderungen, welche die Milch beim Schleimigwerden erleidet, hat man bisher positive Kenntnisse nicht besessen. Ganz allgemein hat man das Wesen der fadenziehenden Veränderung in einer krankhaften Beschaffenheit der Eiweißkörper

der Milch erblicken zu müssen geglaubt. Es sind nun diejenigen Bestandteile der Milch, welche überhaupt als Gärungsmaterialien in Betracht kommen können, gesondert auf ihre Beteiligung am Gärungsvorgang untersucht und es ist gefunden worden, dass Lösungen von Caseïn und Albumin, die mit geeigneten Nährsalzen versetzt waren, bei der Impfung mit fadenziehender Milch vollständig steril blieben, während Lösungen von Milchzucker sehr leicht die schleimige Veränderung eingingen. Es liefern also nicht, wie man bisher angenommen hat, die Eiweißkörper das Gärungsmaterial, sondern der Milchzucker ist als solches zu betrachten.

Bemerkt sei übrigens, dass Lösungen von reinem Milchzucker niemals der schleimigen Veränderung anheimfallen; hierzu ist vielmehr stets noch die Anwesenheit einer geringen Menge geeigneter Nährstoffe für den Schleimpilz erforderlich. Als solche Nährstoffe kennzeichnen sich gewisse Salze und Eiweiß. Notwendige organische Nährstoffe sind phosphorsaures Kali, schwefelsaures Kali und schwefelsaure Magnesia; ein einseitiger Ausschluss der Phosphorsäure sowol als der Schwefelsäure, des Kalis sowol als der Magnesia ist von den nachteiligsten Folgen. Aber das Ferment bedarf zu seiner Kultur auch organischer Nahrung und zwar stickstoffhaltiger; es ist stets die Anwesenheit geringer Mengen von Eiweiß, am zweckmäßigsten in der Form von Pepton, erforderlich. Dieses Eiweiß lässt sich weder durch salpetersaure Salze noch durch Ammoniakverbindungen ersetzen und es ist also dem Fermente die Fähigkeit abgesprochen, aus anorganischem Material albuminoide Substanzen aufzubauen.

100 g Kulturflüssigkeit erhalten zweckmäßig:

2,5 g Michzucker
0,025 „ phosphorsaures Kali
0,025 „ schwefelsaures Kali
0,012 „ schwefelsaure Magnesia
0,012 „ Pepton.

Versieht man diese Lösung mit dem Fermente, so macht sich nach einiger Zeit der Eintritt der Gärung durch eine Trübung der Flüssigkeit geltend. Nach etwa 24 Stunden erscheint sie fadenziehend und später bildet sich ein grauer flockiger Niederschlag, der nach mikroskopischem Ausweise als Hefe der schleimigen Gärung der Milch zu betrachten ist.

Es gelang auch, diejenige Substanz, welche die schleimige Konsistenz bedingt, nach einem einfachen Verfahren zu isoliren. Diese Substanz stellt eine weiße, etwas klebrige Masse dar, die in ihrem Aeußern auffallend an ausgewaschenes Fibrin erinnert und die in ihren ganzen Reaktionen den Pflanzenschleimen, speciell dem Quittenschleim sehr nahe steht.

Es wurde eine ganze Anzahl von physikalischen und chemischen Einflüssen in ihrer Einwirkung auf den Verlauf der Gärung geprüft,

und es sei nur kurz hervorgehoben, dass die Einwirkung der Temperatur und diejenige antiseptischer Substanzen bevorzugte Bedeutung hat.

Die schleimige Gärung verläuft bei gewöhnlicher Zimmerwärme ganz prompt, indess liegt ein Temperaturoptimum zwischen 30 und 40°. Erheblich höhere Wärmegrade hemmen die Gärung umsomehr, je höher die Temperatur steigt und schon Wärmegrade über 60° hinaus vernichten die Wirksamkeit des Ferments für immer. — Trocknet man indess Fadenmilch bei Zimmerwärme auf Glasplatten und bringt man die Milch in diesem Zustande allmählich auf hohe Temperatur, so kann man die Hitze bis auf 100° steigern, ohne dass das Ferment vernichtet wird.

Was die Einwirkung der Antiseptica betrifft, so ist von besonderm Interesse das Verhalten der Borsäure, weil sie in der Milchwirtschaft eine ganz hervorragende Rolle spielt. Enthält die Milch 1 ‰ dieser Säure, so wird der Eintritt sowie der Verlauf der schleimigen Gärung nicht nennenswert beeinträchtigt. Wesentlich anders liegt die Sache bei einem Borsäuregehalt von 0,5—1,0 %. Solche Milch hält sich lange Zeit unverändert und selbst nach Ablauf von 8 Tagen zeigt sie noch nicht die Spur einer fadenziehenden Beschaffenheit. Aus diesem Verhalten darf man aber nicht auf eine Zerstörung des Ferments durch die Borsäure schließen. Denn verdünnt man jetzt die Milch derartig, dass der Borsäuregehalt nur noch etwa 1 ‰ ausmacht, so sieht man wie die früher vollständig sterile Flüssigkeit jetzt sehr schnell der schleimigen Veränderung anheimfällt. Der stärkere Borsäuregehalt hat daher das Ferment keineswegs getötet, sondern nur in eine Art von Scheintod versetzt, in welchem seine Tätigkeit vollkommen gehemmt erschien. — Starke Konzentrationsgrade der Borsäure, z. B. 5 %, vermögen übrigens das Ferment zu vernichten.

Auch bei der Karbolsäure stößt man auf ähnliche Erscheinungen. Ein geringer Gehalt — ca. 1 ‰ — zeigt sich wirkungslos, ein stärkerer — ca. 2 ‰ — versetzt das Ferment in anhaltenden Scheintod und erst ein solcher von mehr als 2 ‰ vernichtet es.

Was endlich die Tilgung des Milchfehlers betrifft, so konnte leider nicht bestimmt werden, ob das Ferment mit der Milch das Euter verlässt oder ob es erst von außen in diese hinein gelangt. Sollte, was sich ja beim Auftreten des Milchfehlers leicht feststellen lässt, das Ferment erst außerhalb des Euters in die Milch hinein gelangen und sollten bei dieser Infektion die Milchgeräte eine hervorragende Rolle spielen, so dürfte die Tilgung des Fehlers durch eine gründliche Behandlung der Geräte und des Aufrahmungsraumes mit möglichst heißem Wasser zu bewirken sein. Sollte indess das Ferment bereits der frischen Milch beigemengt sein, so wäre außerdem noch eine Erwärmung der Milch auf ca. 65° erforderlich. Es sei noch bemerkt,

dass derartig erwärmte Milch noch sehr wol zu Zwecken der Butterfabrikation zu verwerten ist, wennschon der Aufrahmungsprozess weniger glatt verläuft als bei normaler Milch.

Am Schlusse sei noch erwähnt, dass fadenziehende Milch unter dem Namen Tilmjölk im nördlichen Schweden sowie in Lappland einen begehrten Konsumartikel bildet. Fadenziehende Milch hat vor frischer Milch den Vorzug, dass sie nicht mehr der Gerinnung anheimfällt weder auf Zusatz von Lab, noch auf solchen von Säuren. Beim Forschen nach den Ursachen dieser überraschenden Erscheinung zeigt es sich, dass sich bei der schleimigen Gärung das Caseïn in kleinen runden Schöllchen ausscheidet, die man ganz zwanglos zu den Sphärokrystallen zählen kann und die in dichten Nestern bei einander liegen. Das Caseïn ist also gewissermaßen auskrystallisirt. Fadenziehende Milch fällt aber nicht allein der Gerinnung nicht anheim, sondern sie geht auch nur schwierig in Fäulniss über. Erst nachdem sie einige Wochen gestanden, macht sich ein fauliger Geruch geltend und es scheidet sich jetzt ein wässriges Quantum einer gelben Flüssigkeit aus. Diese zähe Haltbarkeit der schleimigen Milch dürfte die Ursache sein, warum sie in den erwähnten Ländern als Konsumartikel begehrt wird. Weiter dürfte sich noch die Fadenmilch durch leichte Verdaulichkeit auszeichnen, weil ihre Unmassen von kleinen Caseïnscheibchen der Einwirkung der Verdauungssäfte eine ungemein große Oberfläche darbieten, was von normaler Mich, die gleich nach ihrem Eintritt in den Magen zu großen festen Klumpen koagulirt, nicht gesagt werden kann.

Schmidt-Mülheim (Iserlohn).

Th. Huxley, Wissenschaftliche Vorträge, nebst einer Vorlesung über das Studium der Biologie.

Autorisirte deutsche Ausgabe von Dr. J. W. Spengel. 2. unveränderte Auflage. Braunschweig 1882.

L. Rütimeyer, Studien zu der Geschichte der Hirschfamilie.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. VII. 1. Basel 1882. S. 3.

Rieger, Ueber die Beziehungen der Schädellehre zur Physiologie, Psychiatrie und Ethnologie.

Würzburg 1882.

Die obigen Titel lassen keine Beziehungen erwarten, welche eine gemeinsame Besprechung berechtigt erscheinen ließen. Die Bücher gehen auch von ganz verschiedenen Gesichtspunkten aus, aber in allen taucht eine Frage auf, welche für die Entwicklungslehre von eminenter Bedeutung ist, diejenige von der Dauer der Variabilität. Diese

Frage beherrscht übrigens durchaus nicht den Inhalt; in der zweiten Abhandlung ist sie nur nebenbei, wenngleich klar ins Auge gefasst samt dem ganzen Hintergrund paläontologischer und geographischer Geschichte, und die dritte ist offenbar weit davon entfernt, von einem solchen Gedanken getragen zu sein. Bei ihr ist denn auch nur der Widerspruch von Interesse, der in der Hitze des Gefechts vergisst, dass die Variabilität zwar eine Eigenschaft aller Organismen ist, dass aber ihre geheimen Taten noch durchaus nicht alle so offen daliegen, wie man zumeist glaubt. Im Gegenteil, sie hüllt sich noch immer in eine Wolke von Geheimnissen. Bei genauerm Zusehen stellt sich einstweilen nur soviel heraus, dass diese Variabilität selbst sehr variabel ist, d. h. durchaus keine konstante Größe, die man so mit dem Zeichen $\pi \cdots^{x}$ und einer Dosis natürlicher Zuchtwahl in die Rechnung einsetzen darf, um mit einigen Jahrhunderten Zeit sicher die Entwicklung einer neuen Spezies von der Mutter Erde konstruirt zu sehen. Die Variabilität ist in der Tat eine sehr variable Größe, die oft jahrtausendlang in einer Spezies schlummert, um plötzlich durch irgend einen Anstoß zu erwachen. Dann regt sie sich, wie neu gestärkt nach langer Ruhe, und treibt ihr schöpferisches Unwesen. Dann gibt es aber auch Fälle, in denen sie sich ausgetobt hat, ihre umbildende Kraft ist erlahmt, ohne dass darum die betreffende Spezies auf den Aussterbeetat gesetzt wäre. Denn bei manchen Formen ist sie offenbar seit geologischen Epochen verschwunden, die Natur ist in solchen Fällen unelastisch, unbeugsam geworden, kein Wechsel des Klimas ficht sie an, keine Isolirung und keine Wanderung ist auf sie von einem modifizirenden Einfluss mehr, die Organismen sind mit einem Worte „Dauertypen“ geworden. Diesen Begriff hat Huxley in die Literatur eingeführt für Formen, welche eine überraschend lange Zeit sich nicht mehr unter den Einflüssen der natürlichen Zuchtwahl umgeändert haben. Der Fortschritt der Forschung hat auffallende Beispiele dieser Art aufgedeckt, von denen wol einige hier Platz finden dürfen. Ein bemerkenswerter Fall findet sich in Amerika in der Nähe der Niagarafälle. In den oberflächlichen Ablagerungen, welche den felsigen Untergrund in jenen Gegenden bedecken, kommen Ueberreste von Tieren in vollkommener Erhaltung vor und darunter Molluskenschalen, welche zu genau denselben Arten gehören, die gegenwärtig die ruhigen Wasser des Eriesees bewohnen. Aus der Beschaffenheit des Landes geht hervor, dass diese Tierreste dort zu einer Zeit abgelagert worden sind, wo der See sich noch über die ganze Gegend erstreckte. Daraus ergiebt sich aber, dass sie gelebt haben und gestorben sind, ehe die Fälle sich ihren Weg durch die Niagaraschlucht gebrochen hatten, und man hat berechnet, dass damals, als diese Tiere lebten, die Niagarafälle mindestens 10 Kilometer weiter stromabwärts gelegen haben müssen als jetzt. Ueber die Geschwindigkeit, mit der sich die Fälle rückwärts verschieben, glaubt

Huxley innerhalb der Grenzen der Vorsicht zu sprechen, wenn er annimmt, dass sie dazu einige 30,000 Jahre gebraucht haben. So lange Zeit wird etwa vergangen sein, seitdem diese Spezies, deren Reste wir in den erwähnten Ablagerungen finden, nicht variirt haben. Allein wir haben noch stärkere Belege für die lange Dauer gewisser Typen. In der langen Reihe der tertiären Formationen gibt es viele mit den jetzt lebenden identische Tierarten. Die Gesteine der Kreidezeit zeigen Ueberreste von einigen Tieren, welche sich selbst bei der genauesten Untersuchung in allen wesentlichen Beziehungen als nicht verschieden von den jetzt lebenden erweisen. Das ist z. B. bei einer *Terebratula* aus der Kreide der Fall, welche bis auf den heutigen Tag unverändert oder wenigstens ohne bedeutende Veränderungen geblieben ist. Das ist ferner der Fall bei den Globigerinen, deren angehäufte Skelete einen großen Teil der englischen Kreide ausmachen. Jene Globigerinen lassen sich bis auf diejenigen Globigerinen hinab verfolgen, welche an der Oberfläche der jetzigen großen Ozeane leben, und deren zu Boden fallende Ueberreste einen kreideartigen Schlamm bilden. Also gerade bei jenen niedern Organismen, deren ganzer Leib nur aus Protoplasma besteht, ohne eine tiefere in die Augen springende Organisation, gibt es Formen, die seit unendlich langen Jahrhunderten, deren Zählung unmöglich ist, stationär geblieben sind in ihrer charakteristischen Eigenschaft, durch welche wir sie von verwandten Formen unterscheiden.

Nach alle dem muss man zugeben, dass es gewisse Tierarten gibt, welche keine deutliche Spur einer Veränderung oder Umgestaltung im Laufe der ganzen Zeit, die seit der Kreideperiode verflossen ist, zeigen. In der mesozoischen Periode gibt es Gruppen von Reptilien wie die Ichthyosaurier und die Plesiosaurier, welche kurz nach dem Beginn dieser Periode auftreten und in ungeheuern Mengen vorhanden sind. Sie verschwinden mit der Kreide, und während der ganzen Reihe der mesozoischen Gesteine sind keine Veränderungen an ihnen nachzuweisen, welche sich mit Sicherheit als Belege für eine fortschreitende Umbildung betrachten ließen. Tatsachen dieser Art sind ohne Zweifel verhängnissvoll für die Annahme, dass alle entstandenen Tierformen sich beständig umbilden, und ebenso entschieden widersprechen sie der Ansicht, dass solche Umbildungen mit derselben Geschwindigkeit bei allen verschiedenen Typen der Tier- und Pflanzenwelt stattfinden müssten.

Ein andrer Forscher, der sich auf das eingehendste und Jahre hindurch mit großen Gruppen der Säugetiere befasst hat, kommt gänzlich unabhängig von Huxley zu ähnlichen Anschauungen. Ich will sein schwerwiegendes Zeugniss besonders deshalb hier anführen, weil diese Säugetiere hoch hinauf reichen auf der Stufe der Organisation, mitten unter uns leben und noch heute jedem die Prüfung und Beobachtung gestatten. Rütimeyer legt neuestens die Ergeb-

nisse seiner anatomischen, speziell craniologischen Studien über die Familie der Hirsche vor, die sich jedoch gleichzeitig auf geographische und historische Beziehungen erstrecken. Bei Vergleichung der gewonnenen Resultate mit denjenigen, zu welchen ähnliche Arbeiten an andern Wiederkäuergruppen führten, drängt sich der Eindruck auf, dass der Typus Hirsch trotz fast kosmopolitischer Verbreitung in Bezug auf Schädelbau innerhalb viel engerer Grenzen schwankt, als die Mehrzahl der andern Formen von Wiederkäuern. Man könnte geneigt sein, solche Einförmigkeit als ein „Symptom geringer Elastizität von Struktur oder als Folge einförmiger Schicksale der Familie zu deuten. Allein weder die Zeichen von Lebensenergie noch die geologische Frist, in der wir bereits die Tiere kennen, gestatten eine solche Deutung. Viel eher sprechen sie für eine ungewöhnliche Unabhängigkeit von Einflüssen irgend welcher Art, wofür sich unter Tieren, welche für Nahrung und Bewegung so vollständig auf die Festlandoberfläche angewiesen sind, kaum ein zweites Beispiel namhaft machen ließe.“ Hier ist allerdings von einer großen Familie die Rede, aber was für sie gilt von Zähigkeit gegen äußere Einflüsse, ist eben das Resultat der Eigenschaften einzelner Gattungen und einzelner Spezies. Es gibt übrigens gerade unter der Hirschfamilie zwei Arten, welche die äußerste Zähigkeit zeigen. An den Rand der nördlichen Hemisphäre verdrängt, stehen zwei verschiedene Formen neben einander unter demselben Klima, unter ähnlichen Lebensbedingungen, und dennoch haben sie sich unverändert erhalten während der ganzen letzten geologischen Epoche. Es hat sich weder die systematische Kluft zwischen ihnen abgeschwächt, noch haben sie, soviel mir bekannt ist, irgend welche Modifikationen der Speziescharaktere erfahren. Obwol Hausgenossen, stehen Elentier und Rentier nach Struktur einander seit alter, alter Zeit gegenüber. Das ist ein deutlicher Beweis, dass es Dauertypen im strengsten Sinn des Worts selbst unter hoch organisirten Tieren gibt, ja dass ganze Gattungen und Spezies in den Zustand der Beharrung ihrer typischen Merkmale eintreten können. Die Gegner des Darwinismus haben nie versäumt, auf diese Erscheinungen mit einem gewissen Frohlocken hinzuweisen. Sie waren die nächstliegenden Argumente gegen die Lehre von einer allmählichen, fortschreitenden Umbildung der Organismen. Die Tiermumien Aegyptens hatten schon Cuvier eine starke Waffe in die Hand gegeben. Er hatte festgestellt, dass im Laufe von ca. 4000 Jahren keine merkliche Veränderung an den Nachkommen der Ibisse, Katzen, Krokodile u. s. w. stattgefunden habe. Die Richtigkeit seines Schlusses ist unbestritten, noch heute. Aber diese Tatsachen sind nicht mehr verhängnisvoll für die Entwicklungstheorie. Sie widersprechen nur der irrigen Vorstellung, dass Umbildungen mit derselben Geschwindigkeit bei allen verschiedenen Typen der Tier- und Pflanzenwelt stattfinden müssen, dass

alle in beständiger Umformung begriffen seien, und dass niemals ein Stillstand eintreten könne.

Die oben angeführten Beispiele zeigen wol zur Genüge, wie die Eigenschaft der Variabilität Familien, Gattungen und Spezies verlässt, andern dagegen treu bleibt. Einige macht sie früh schon zu Dauertypen, ohne doch ihre Lebensdauer abzukürzen, bei andern scheint sie nicht zur Ruhe kommen zu wollen. Die einen bleiben variabel, andre erreichen eine Periode, in der sie konstant bleiben.

Eine ausgedehnte Untersuchungsreihe über die in Europa vorkommenden menschlichen Schädelformen hat mich zu der Ueberzeugung geführt, dass auch der Mensch ein Dauertypus sei, das will in diesem speziellen Fall sagen, dass seit dem Diluvium die vorhandenen Varietäten ihre typischen Eigenschaften nicht geändert haben. Schon lange hat man darauf hingewiesen, dass ein Zeitraum von ca. 4000 Jahren nichts ausmache. Die Untersuchung der Mumien und die Pfahlbaufunde haben dies bekanntlich gezeigt. Dass schon seit einer viel längern Periode, seit dem Diluvium, die europäischen Varietäten des Menschen in einem gewissen Beharrungszustand sich befinden, dass diese Spezies, wie so manche andre eben konstant geblieben ist in körperlicher Hinsicht, nicht in geistiger, mag ja wol unerwartet sein, darf aber doch angesichts der obigen Tatsachen vorurteilsfreie Prüfung statt einfacher Negation beanspruchen. Es ist wol überflüssig zu erklären, dass hier nur von der Variabilität im Darwin'schen Sinn die Rede ist, und dass selbst bei den exquisitesten Dauertypen, also auch bei dem Menschen, die individuelle und sexuelle Variabilität als fortbestehend angesehen wird, und dass Widerstandsfähigkeit gegen umändernde äußere Einflüsse hier nicht identisch ist mit Immunität gegen Krankheiten. Die Spezies hat eben ein andres Leben als das Individuum. Das eine währt nur eine kurze Spanne Zeit gegenüber dem andern, das mit Erdperioden rechnet.

Also heute rechnen Freunde wie Gegner der Entwicklungslehre mit Dauertypen. Dass auch der Mensch dazu gehört, ist nur deshalb überraschend, weil man sich seit lange daran gewöhnt hat, gerade auch ihn für eine variable Form zu halten. Die Darwin'sche Theorie der natürlichen Zuchtwahl hat man in Bausch und Bogen eben auf alles was da kreucht und fleucht, übertragen. Erst jetzt werden wir gewahr, dass auch sie, diese Zuchtwahl, nicht schrankenlos und ewig herrscht, sondern Widerständen begegnet, die in der Natur einzelner Species begründet sind. Rieger meint nun wegen meiner Thesis von der Unveränderlichkeit der Menschenrassen seit dem Diluvium „sei die Craniologie also jetzt glücklich an der Arche Noah angekommen. Das erste Auftreten der Varietäten des Menschengeschlechts rücke eben in unfassbare Ferne.“ Ich bedaure, dass wir selbst noch hinter die Arche auf die Suche gehen müssen, wie wir das schon längst getan haben mit samt der ganzen Paläonto-

logie, und bedaure ferner, dass wir noch nicht soweit sind, den Proanthropos vorzeigen zu können. Wer übrigens nach dieser Seite schnelle Befriedigung wünscht, dem können wir nur dringend raten, eine moderne Anthropogenie oder eine Schöpfungsgeschichte zur Hand zu nehmen, er wird darin selbst weitergehende Wünsche erfüllt sehen.

Wir müssen jetzt daran gehen, die Unterschiede und die Grenzen des Variirens im Raum und in der Zeit genauer zu studiren. Die lange Dauer gewisser Tier- und Pflanzentypen oder die des Menschen ist deswegen noch kein Einwurf gegen die Entwicklungshypothese überhaupt. Man kann sich umsomehr in dieser Beziehung beruhigen, als gerade die Geschichte der Säugetiere auch entgegengesetzte Fälle klargelegt hat. Rütimeyer hat auf das schlagendste z. B. für Rinder und Pferde den Nachweis erbracht, dass ihre Formen noch heute nicht fest gefügt, sondern im Gegenteil bis in tiefliegende Einzelheiten noch formbar im höchsten Grade sind, sowol durch die natürliche als durch die künstliche Zuchtwahl. Das letztere wissen die Tierzüchter nur zu gut. Auf der heute noch fortwirkenden Variabilität beruhen allein die erfolgreichen Resultate der künstlichen Züchtung bei diesen Familien. Aber sie hat zweifellos auch ihre Grenzen. Die einen erreichen diese Grenzen später, die andern früher. Der Mensch gehört aber nach allen Zeugnissen, die er uns in seinen Grabstätten hinterlassen hat, zu den letztern Wesen. Er hat sich, solange er in Europa wandert, weder in den osteologischen Charakteren der Unterarten, noch in den osteologischen Merkmalen der Varietäten verändert. Ja man kann dasselbe auch bezüglich der Muskeln annehmen, insofern ja die Knochen durch ihre Muskellinien einen Rückschluss auf diesen beträchtlichen Bruchteil seines Organismus gestatten. Diese Ueberzeugung habe ich an osteologischem Material europäischer Varietäten gewonnen, sie steht jedoch für mich auch fest für diejenigen Amerikas und der übrigen Kontinente. Ein auffallendes Exempel von der weitgehenden Giltigkeit dieser Regel ist, abgesehen von vielen andern, die Differenz zwischen Papuas und Malayen. Seit undenklichen Zeiten wohnen sie neben einander in denselben tropischen Gegenden, welche physikalisch so gleichgeartet sind, und dennoch sind sie verschieden.

Das Problem von der umändernden Wirkung äußerer Einflüsse auf die Organismen ist, Niemand zweifelt daran, noch nicht gelöst; ein erster bedeutungsvoller Schritt scheint mir aber denn doch damit getan, dass man die individuelle — die sexuelle Variabilität der Formen scharf trennt von derjenigen, die man vielleicht unter dem Namen generelle Variabilität den beiden ersten gegenüberzusetzen hat. Wenn es sich herausstellt, dass die letztere nicht immer stetig fortwirkt, sondern oft sprungweise, dass sie, wie tatsächlich erwiesen, lange schlummert und für erneute Tätigkeit oft eines äußern Anstoßes bedarf, dass sie sich durch künstliche Zuchtwahl abändern, oder dass

sie sogar erlöschen kann bei Arten wie Familien, so ändert das nichts an der Erkenntniss, dass der jetzige Zustand der Dinge das letzte Glied einer langen Reihe von Entwicklungsphasen bildet, die sich in sehr verschiedener Weise im Einzelnen abspielen können, ohne dass eine der Grundbedingungen dadurch aufgehoben würde.

J. Kollmann (Basel).

A. René, Etude expérimentale sur la vitesse de transmission nerveuse chez l'homme (durée d'un acte cérébral et d'un acte réflexe, vitesse sensitive, vitesse motrice).

(Gazette des Hôpitaux Nr. 35—47).

Verf. hat im Laboratorium von Prof. Beaunis in Nancy eine große Zahl von Experimenten meist am gesunden und am kranken Menschen, zum Teil aber auch an Tieren angestellt. Der Moment der Reizung, ebenso wie der Augenblick zu dem die Reizung wahrgenommen wird, wurden auf einen Cylinder aufgeschrieben, der sich mit einer Geschwindigkeit von zwei Umdrehungen in der Sekunde bewegte.

Aus seinen Untersuchungen schließt der Verf., dass man für die Geschwindigkeit der Nervenleitung keine absolute konstante Zahl ableiten könne und dass man der Intensität der Reizung Rechnung tragen müsse, welche die Leitungsgeschwindigkeit im Nerven derart variiren lässt, dass je stärker die Reizung umso schneller die Leitung. Die Dauer eines einfachen cerebralen Aktes kann nach den Experimenten an Studenten und Doktoren der Medicin im Mittel auf 3,2—3,5, bei Schülern der école primaire auf 7,5—9,5 hundertel Sekunde geschätzt werden. Die Dauer eines Reflexaktes beträgt für einen gleichen Reiz 15—16 hundertel Sekunde. Für die Geschwindigkeit der sensiblen Leitung erhält man verschiedene Werte, je nach dem Verfahren, durch welches sie gemessen wird. Indess findet der Verf., dass die Methode der Hirnreizungen die genaueste und die einzige wirklich annehmbare ist, wogegen die Messung der Zeit, innerhalb welcher verschiedene Nervenlängen durchlaufen werden, nicht exakt ist, da sich hat zeigen lassen, dass häufig der längste Weg schneller durchlaufen wird, als eine andere kürzere Nervenstrecke. So beträgt die sensible Leitungsgeschwindigkeit, nach der ersten Methode gemessen, etwa 28 Meter in der Sekunde, während sie nach der zweiten Methode 18—19 Meter nicht übersteigt. Die Geschwindigkeit der motorischen Nervenleitung beträgt für denselben Reiz gegen 20 Meter in der Sekunde. Bei den Tieren schwankt die Leitungsgeschwindigkeit beträchtlich, nicht nur mit der Intensität der Reizung, sondern auch je nachdem die Reizung durch einen Schließungs- oder einen Oeffnungsschlag geschieht. Sie beträgt beim Kaninchen 12,5 m, beim Frosch 21 m in der Sekunde.

M. Mendelssohn (St. Petersburg).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. Januar 1883.** **Nr. 22.**

Inhalt: **Langley**, Pepsinbildende Drüsen. — **Trinchese**, **Mark**, **Blochmann**, Entwicklung der Mollusken. — **v. Graff**, **Bergh**, Ueber die Gattung Rhodope. — **Gerlach** und **Koch**, Ueber die Produktion von Zwergbildungen im Hühnerei auf experimentellem Wege. — **Birge**, Die Zahl der Nervenfasern und der motorischen Ganglienzellen im Rückenmark des Frosches. — **Birge**, Ueber die Reizbarkeit der motorischen Ganglienzellen des Rückenmarks. — **Walton**, Ueber Reflexbewegung des Strychninfrosches. — **Danilewsky**, Gehirn und Atmung. — **Preyer**, Die Seele des Kindes. Beobachtungen über die geistige Entwicklung des Menschen in den ersten Lebensjahren. — **Nuhn**, Lehrbuch der praktischen Anatomie.

J. N. Langley, On the Histology and Physiology of pepsin-forming Glands.

Proceedings of the Royal Society Nr. 212, 1881. — Transactions of the Royal Society, Part III. 1881. — Journal of Physiology, Vol. III, S. 269, 1882.

In Gemeinschaft mit Sewall hatte der Verf. 1879 nachzuweisen versucht, dass die Veränderungen, welche in den Oesophagealdrüsen des Frosches, den Magendrüsen der Eidechsen, Fische und Säugetiere bei der Verdauung eintreten, denjenigen sehr ähnlich sind, welche nach den Untersuchungen Heidenhain's im Pankreas vorgehen. Die oben citirten Abhandlungen enthalten die Resultate der Beobachtungen, welche zur weitern Begründung dieser Ansicht angestellt wurden. Gleichzeitig werfen sie aber auch viel Licht auf die Frage, welches die Fundamental- und welches die nebensächlichen Prozesse sind, die während der sekretorischen Tätigkeit von Zellen eintreten und in den verschiedenen sekretorischen Zellen verschieden sind.

Die fundamentalen Prozesse sind nach dem Verf. das Wachstum des Protoplasmas, die Bildung von sog. „Mesostaten" durch das Protoplasma, welche zeitweilig in der Zelle aufgespeichert werden, und die Umwandlung dieser Mesostaten während der sekretorischen Tätigkeit in die organischen Substanzen der abgesonderten Flüssigkeit.

(Unter der Bezeichnung Mesostat wird jedes den abgesonderten Substanzen vorhergehende Produkt verstanden. So sind Pepsinogen, Trypsinogen und Mucinogen die Mesostaten des Pepsins, bez. des Trypsins und Mucins). Als im Wesentlichen accessorisch betrachtet Langley dagegen die Bildung zweier Zonen während der Sekretion, die Zu- oder Abnahme der Zahl der Körnchen, wie immer sie auch vor sich gehen möge, und die Zu- oder Abnahme der Größe der Zellen. Alle letzterwähnten Umwandlungen sind in den verschiedenen Sekretionszellen verschieden und entstehen durch die wechselnde relative Geschwindigkeit, mit welcher die drei Fundamentalprozesse ablaufen. Bei den meisten sezernirenden Zellen wie denen des Pankreas und des Magens und denen der Speicheldrüsen, sowol den serösen, wie den mukösen — ist die mesostatische Substanz in Form von Körnchen aufgespeichert, welche während der Sekretion verbraucht werden; der Grad der Umwandlung, welcher in der Zelle eingetreten ist, nachdem sie sezernirt hat, hängt anscheinend von der relativen Geschwindigkeit ab, mit der sowol das Wachstum des Protoplasmas wie die Bildung mesostatischer Körnchen vor sich gegangen sind. Bei den Pepsin- und Oesophagealdrüsen des Frosches, den Magendrüsen der Eidechsen, der Fische und den Hauptzellen der Magendrüsen der meisten Säugetiere [1]) verschwinden z. B. die Körnchen aus den äußern Teilen der Zellen während der Absonderung gerade wie in den Pankreaszellen; andrerseits werden in den Pepsin bildenden Drüsen des Magens der Kröte und im größern Teil des Magens der Schlange keine Zonen gebildet, indem die Körnchen durch die ganze Zelle einfach an Zahl abnehmen und kleiner werden. In manchen Magendrüsen, wie bei denen des Frosches, nehmen die Körnchen zwar durch die ganze Zelle ab und werden kleiner, verschwinden jedoch schließlich aus dem innern Rande der Zellen und bilden so während der Sekretion eine innere nichtgekörnte Zone. Zwischen diesen beiden Formen gibt es verschiedene Uebergänge, in Bezug auf welche ich den Leser auf die Originalabhandlungen selbst verweisen muss.

Bisher ist nur kurz die Rede gewesen von der Annahme des Verf.'s, dass die Zellen einen „Mesostaten" enthalten, dass also z. B. die Magendrüsenzellen Pepsinogen und nicht Pepsin ansammeln. Diesen Punkt hat er durch eine Reihe von Experimenten festgestellt, welche mit der histologischen Untersuchung der Zellen Hand in Hand gehen. Um zu beweisen, dass Pepsinogen und nicht Pepsin aufgespeichert wird, schlug er anfangs die von Grützner [2]) und Schiff [3])

1) Die Behandlung der Magendrüsen der Fledermaus mit 1% Osmiumsäure wird zum Nachweise der beiden Zonen in den Hauptzellen während der Verdauung besonders empfohlen.

2) Neue Untersuchungen über die Bildung u. Ausscheidung des Pepsins. Breslau, 1875.

3) Archiv. d. Sciences phys. et nat. N. P. 58, S. 77, 1877.

angegebenen Methoden ein, gab sie jedoch aus schon von Witt[1]) erörterten Gründen, als zu keinem endgiltigen Resultat führend, wieder auf. Er suchte dann nach einer Substanz, welche das Pepsin und nicht das Pepsinogen oder umgekehrt zerstört, und fand, dass eine einprozentige Lösung von kohlensaurem Natron die gewünschten Resultate ergibt, indem sie das Pepsin schnell zerstört. Wird nun ein vollkommen frischer wässriger Extrakt des Magens mit dieser Lösung behandelt, so beobachtet man nur sehr geringe nachteilige Folgen, d. h. dieser wässrige Auszug enthält wenig oder kein Pepsin; wird er aber danach mit verdünnter Säure behandelt, so wird er sofort peptisch. Hieraus geht deutlich hervor, dass der frische Extrakt des Magens nur wenig, wenn überhaupt Pepsin, dagegen Pepsinogen, d. h. eine Substanz enthält, welche Pepsin entstehen lassen kann, und nicht, wie dieses, durch die Wirkung verdünnter Lösungen von kohlensaurem Natron zerstört wird[2]).

Aus einer großen Anzahl von Experimenten an verschiedenen Tieren zeigt Langley, dass, je größer die Menge der Körnchen in einem gegebenen Gewichte von Magenschleimhaut, um so größer auch die Menge von Pepsin ist, welche durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure aus ihr ausgezogen werden kann. Da jedoch aus der oben beschriebenen neuen Methode hervorgeht, dass die Zellen Pepsinogen und nicht Pepsin enthalten, so schließt Langley, dass die Körnchen ganz oder zum Teil aus Pepsinogen bestehen, d. h., dass diese Körnchen eine von dem Zellprotoplasma gebildete Substanz sind.

Sheridan Lea (Cambridge).

Neuere Arbeiten über die Entwicklung der Mollusken.

S. Trinchese, I primi momenti dell' evoluzione nei Molluschi. Att. r. accad. Lincei, ann. 277 [3] mem. cl. sc. fis., mat. e nat. vol. 7. Roma 1880, con 8 tav.

E. L. Mark, Maturation, Fecundation and Segmentation of Limax campestris Binney. Bull. Mus. comp. Zool. Harward college. Vol. 6. Nr. 12. Cambridge, Ma. 1881, with 5 pl.

F. Blochmann, Ueber die Entwicklung der Neritina fluviatilis Müll. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 36 mit 4 Taf. u. 1 Holzschn.

Die wichtigsten Arbeiten über Molluskenentwicklung, welche etwa in Jahresfrist erschienen sind, verfolgen bemerkenswerter Weise

1) Upsala läkareförenings forhandlingar. Bd. X, S. 455.

2) Diese Behauptung ist vielleicht etwas einzuschränken. Pepsinogen kann durch längeres Erhitzen mit verdünntem kohlensaurem Natron zerstört werden, aber es unterscheidet sich in dieser Beziehung so sehr von dem Pepsin, dass das Natriumsalz leicht zur Unterscheidung von Pepsin und Pepsinogen angewandt werden kann.

alle dasselbe Ziel: eine möglichst genaue Erkenntniss der ersten Entwicklungsvorgänge. Die Resultate der Autoren sind im Fall der Uebereinstimmung um so bemerkenswerter, als die Untersuchungsobjekte drei verschiedenen Molluskenklassen angehören. So untersuchte Mark eine Pulmonate, einen nordamerikanischen *Limax*, Trinchese eine Reihe von Opistobranchiern und Blochmann einen Vertreter der Prosobranchier, die *Neritina fluviatilis*. Die anscheinend sehr genauen Beobachtungen aller drei Beobachter über die Teilungsvorgänge, die zur Ausstoßung der Richtungsbläschen und zur Bildung der ersten Furchungskugeln führen, verlieren leider dadurch an Wert, dass die Resultate der neuesten Flemming'schen Arbeit (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 20. 1881) noch nicht benützt werden konnten, in welcher an den günstigern Echinodermeneiern die Identität der Strasburger'schen Kernplatte mit den chromatischen Kernfäden und der sich am chromatischen Kerngerüst abspielenden Teilungsvorgänge bei gewöhnlichen tierischen Zellen und Eiern zum ersten Male nachgewiesen wurde. Doch muss bemerkt werden, dass Trinchese in seiner Beschreibung und noch mehr in seiner Abbildung der Umwandlung des in das Richtungsbläschen übergehenden Teils der Richtungsspindel zum „Kern" des Richtungsbläschens (l. c. S. 14, Tav. 3. Fig. 18—24) der Wahrheit sehr nahe gekommen ist. Aus diesem Abschnitt der betreffenden Arbeiten hier zur Mitteilung geeignet dürfte daher nur die Mark'sche Entdeckung sein, dass die Strahlen der Dottersterns des Richtungsamphiasters häufig eine spiralige Anordnung zeigen, welches Phänomen übrigens auch von Flemming an *Echinus*eiern wahrgenommen wurde (l. c. S. 31), also eine weitere Verbreitung zu besitzen scheint. Sehr richtig wird diese Tatsache von ihrem Entdecker gegen die vielfachen Bestrebungen verwertet, die sternförmige Anordnung der Dotterkörnchen der Amphiaster als Wirkung einer Anziehung zu erklären (Fol, Strasburger), welche die beiden Pole der Richtungsspindel, resp. der Ei- und Spermakern auf die Dotterelemente ausüben sollten; hat doch auch Flemming gefunden, dass bei *Echinus* der Spermakern niemals und der Eikern erst kurz vor der Vereinigung beider im Zentrum der Strahlung liegt (l. c. S. 19).

In hohem Grade interessant erscheint die fast gleichzeitige Entdeckung einer regelmäßigen Teilung des ersten Richtungsbläschens durch Trinchese und Blochmann. (Aeltere derartige Beobachtungen von Flemming bei *Anodonta* [Arch. mikr. Anat. 16. 1874. S. 277] und Fol bei Pteropoden [Arch. zool. expér. et gén. 1875] sind nicht ganz unzweifelhaft, weil beide Beobachter den Austritt nur eines Richtungsbläschens mit nachfolgender Teilung beobachtet haben wollen). Trinchese sah, wenn auch selten, auch das zweite sich teilen. Jetzt finden nicht nur die verschiedensten Beobachter in den Richtungsbläschen einen ächten Kern (Trinchese, Mark, Wolf-

son [Bull. acad. sc. imp. Pétersbourg, Tom. 26. 1880, *Lymnaeus stagnalis*], Fol [Mém. soc. phys. hist. nat. Genève, tom. 26. S. 333]), sondern auch eine wahre Membran (Fol, ibid. S. 114, Trinchese), welche bei *Amphorina* nach Trinchese sogar von feinen Porenkanälchen durchzogen ist. Es kann daher nicht Wunder nehmen, wenn die Richtungsbläschen, die alle Attribute einer Zelle besitzen, durch einen typischen Zellteilungsvorgang aus dem Ei ausgestoßen werden (vgl. jedoch über diesen Punkt Fol, l. c. S. 332) und sich endlich unter typischen Teilungserscheinungen vermehren können, mehrfach für ächte Zellen erklärt werden (Fol, Wolfson, Mark). Ja Mark geht noch weiter und stellt, gestützt auf diese ächte Zellnatur des Richtungsbläschens eine neue Theorie über die Bedeutung desselben auf. Die Richtungsbläschen waren nach ihm ursprünglich vielleicht dem Ei gleichwertige Gebilde und deuten auf eine ehemalige ungeschlechtliche Vermehrung des Eies; zu Gunsten der erhöhten Lebenskraft („vigor") des einen der Teilungsprodukte (des Eies) wurden die übrigen (die Richtungsbläschen) immer kleiner und schließlich zu physiologisch bedeutungslosen Zellen herabgedrückt.

Nach Trinchese zeigt sich übrigens die Zellennatur der Richtungsbläschen noch in dem Aussenden zahlreicher langer, feiner, spitziger Pseudopodien. Höchst auffällig ist auch die Beschreibung, welche derselbe Autor von dem Befruchtungsvorgang bei *Berghia* gibt. Hier sendet das Ei zahlreiche Pseudopodien aus, von welchen ein Spermatozoon schließlich genau in derselben Weise getroffen wird, wie ein Protist sich Nahrungspartikelchen einverleibt.

An der Blochmann'schen Arbeit nimmt das Hauptinteresse die Teilung der unbefruchteten Eier in Anspruch, welche hier zum ersten Mal nach modernen Gesichtspunkten studirt worden ist. Wie längst bekannt, wird bei *Neritina*, wie auch bei einigen andern Prosobranchiern (*Purpura*, *Buccinum*) von den Eiern eines Cocons (bei *Neritina* 80—90) regelmäßig nur eines befruchtet und entwickelt sich zum Embryo, während die übrigen unbefruchteten nach einer Reihe von unregelmäßigen Teilungen zerfallen und dem sich entwickelnden Embryo zur Nahrung dienen. Diese Pseudofurchung unterscheidet sich nun nach Blochmann von der des befruchteten Eies durch Langsamkeit und (mit Ausnahme der ersten Zweiteilung) Unregelmäßigkeit in Bezug auf Größe der Teilungsprodukte, Lage der Teilungsebene etc., vor Allem aber dadurch, dass der Kern oder die zahlreichen kleinen Kerne, in welche die Kernplatte zerfällt — zur Bildung eines ächten ♀ Pronucleus kommt es in diesem Falle nicht mehr —, die Teilung nicht mitmachen. Ihre Lage in den Teilungsprodukten bleibt dem Zufall überlassen. Sind die ersten Teilungen der unbefruchteten Eier — woran wol nicht zu zweifeln — noch als Lebenserscheinungen aufzufassen, so wäre damit ein interessanter Beweis mehr für den, wie es scheint, ganz allgemein giltigen

Satz geliefert, dass der Anstoß zur Zellteilung nicht vom Kern ausgeht, sondern dass die Ursachen derselben als durch das ganze Zellprotoplasma wirksam zu denken sind.

Nachtrag. Soeben veröffentlicht Herr Schulgin im „Zool. Anzeiger“ äußerst interessante Beobachtungen über die Ernährung des befruchteten Eies auf Kosten der unbefruchteten bei *Vermetus*, welche die oben mitgeteilten Blochmann'schen Befunde in hübscher Weise ergänzen (M. A. Schulgin, Zur Physiologie des Eies. Zool. Anz. V. Jahrg. Nr. 123, S. 549—550). Bei *Vermetus* ist nämlich in einer Eikapsel ebenfalls zwar nicht nur ein einziges Ei, wie bei *Neritina*, aber doch nur der geringere Teil der Eier befruchtet. Die unbefruchteten Eier zeichnen sich vor den befruchteten durch das Ueberwiegen des Nahrungsdotters vor dem Bildungsdotter aus; ersterer soll dem befruchteten Eie fast gänzlich mangeln. Diesen für ihre weitere Entwicklung nötigen Nahrungsdotter verschaffen sich nun die befruchteten Eier dadurch, dass sie die unbefruchteten rite auffressen. Sie kriechen mit amöboiden Bewegungen an dieselben heran, umfließen sie mit ihren Pseudopodien und assimiliren ihren Inhalt nach der Beschreibung genau in der Weise, wie Rhizopoden etc. mittels ihrer Pseudopodien ein erbeutetes Tier oder Pflanze. Ein Wachstum des befruchteten Eies auf Kosten des andern findet sogar noch statt, nachdem schon das erste Richtungskörperchen gebildet ist. Entfernt man die unbefruchteten Eier, so werden von dem befruchteten Ei Protoplasmafortsätze (das Wort „Pseudopodien“ wird, Ref. weiß nicht warum, vermieden) ausgestreckt, „das ganze Ei nimmt vollständig eine amöboide Form an“, und es scheint, „als ob es die Nahrung auf allen Seiten suchte.“ Findet es aber nichts, so geht es in weniger als einer Stunde zu Grunde. Es bildet diese Versorgung der befruchteten Eier mit Dottermaterial durch abortive eine schöne physiologische Parallele zu dem bei Plattwürmern so weit verbreiteten Vorkommen von Dotterstöcken, nur mit dem Unterschiede, dass bei den Würmern die abortiven Eizellen (die Dotterzellen) gar nicht mehr zur vollen Ausbildung und Ablage gelangen und dass der sie produzirende Teil des Eierstocks sich zu einem besondern Organ, dem Dotterstock entwickelt hat.

J. Brock (Göttingen).

L. v. Graff, Ueber Rhodope Veranii Köll. (= Sidonia elegans M. Schultze).

Morph. Jahrb. 8. 1882, S. 73—83 mit 1 Taf.

R. Bergh, Ueber die Gattung Rhodope.

Zool. Anz. 5. Jahrg. 1882, S. 550—554.

Mit obigem kleinen Aufsatz hat sich v. Graff unstreitig ein großes Verdienst erworben, indem er eine seit mehr als 30 Jahren

verschollene höchst interessante Tierform wieder ans Licht zog. Wie uns der Verfasser nachweist, ist *Rhodope*, eine 1847 von Kölliker im Mittelmeer entdeckte Nacktschnecke von beispiellos niedriger Organisation, welche seitdem nicht wieder gefunden wurde, mit der 1853 von M. Schultze beschriebenen Turbellarie *Sidonia elegans* identisch. Die Gr.'sche Beschreibung, im Wesentlichen eine Bestätigung und Ergänzung der Köll.'schen Angaben, hat doch die Anatomie des Tieres durch Auffindung eines Exkretionssystems um einen wichtigen Punkt bereichert. *Rhodope*, welche bei einer sehr geringen Größe (Länge 4 mm, Breite $^1/_3$ mm) den Habitus einer Turbellarie besitzt, lebt in geringer Tiefe (2—3 m) auf Algen. Die ganze Epidermis flimmert, in der Cutis finden sich stäbchenartige Kalkkonkretionen. Der Mund liegt am Vorderrande des Körpers, die Existenz eines Afters musste Gr. ebenso wie Köll. unentschieden lassen, wogegen die Köll.'schen Angaben über das Vorhandensein einer wirklich drüsig entwickelten Leber entschiedenen Widerspruch finden. Dieselbe soll vielmehr auf einzelne Zellgruppen reduzirt sein, welche sich von dem gewöhnlichen Darmepithel durch abweichende Beschaffenheit auszeichnen. Die beiden Speicheldrüsen sind Aggregate einzelliger Drüsen, das Zentralnervensystem besteht aus einem Schlundring mit einem größern supraoesophagealen und kleinern infraoesophagealen Ganglion; dem ersten sind die paarigen Augen und Gehörorgane aufgelagert, die Augen aus einem Pigmentbecher mit Linse, die Gehörorgane aus einem Otolithen in flimmernder Otocyste bestehend. An den hermaphroditischen Geschlechtsorganen (deren Darstellung wegen ungeeigneter Beschaffenheit der meist nicht geschlechtsreifen Tiere durch die ältern Köll.'schen Angaben ergänzt werden musste), sind vorzüglich die beiden rechtsseitigen getrennten ♂ und ♀ Geschlechtsöffnungen hervorzuheben, erstere mit einem vorstülpbaren Penis versehen. Die vordern Follikel der Zwitterdrüse sind nur ♀, die hintern nur ♂, der gemeinschaftliche Ausführungsgang teilt sich erst später in besondre Gänge, von denen der ♀ mit einer Anhangsdrüse und einem Recept. sem. versehen ist. Während auch Gr., gleich Köll., nach irgend welchen Zirkulationsorganen vergebens suchte, gelang es ihm, ein Wassergefäßsystem aufzufinden, das trotz mancher Lücke in der Erkenntniss seines feinern Baues doch in dem Besitz von typischen Wimpertrichtern an den innern Mündungen genau mit dem der Plathelminthen übereinstimmt.

Auf Grund dieses anatomischen Materials glaubt sich Verf. berechtigt, *Rhodope* für eine ächte Nacktschnecke zu erklären. Auffällig ist allerdings, dass zwar erörtert wird, warum *Rhodope* keine Turbellarie sein kann, dass auch die Punkte hervorgehoben werden, in welchen sich *Rhodope* von allen übrigen bekannten Nudibranchien unterscheidet, dass aber der doch zu fordernde Beweis, warum *Rhodope* trotzdem ein Mollusk ist, gänzlich mit Stillschweigen übergangen

wird. Wenn Kölliker seiner Zeit dieser Meinung huldigte, war er wol dazu berechtigt, da Turbellarien mit ächtem Schlundring damals noch nicht bekannt waren, da man Mangel des Zirkulationssystems fälschlich auch einer Anzahl andrer Nudibranchien (Kölliker's *Anangia*) zuschrieb, da er ferner von dem Exkretionssystem noch nichts wusste und endlich auch der Bau der Verdauungsorgane (vermeintlich mit After und Leber) und der Geschlechtsorgane dafür zu sprechen schien. Dass aber jetzt nach dem Erscheinen der Graff'schen Arbeit die Malakozoologen diese Entscheidung nicht ohne Widerspruch hinnehmen würden, stand wol zu erwarten und so hat auch bald nach dem Erscheinen der Gr.'schen Arbeit Dr. Bergh (Kopenhagen), augenblicklich wol der gründlichste Kenner der Nudibranchien, in einem vortrefflichen kleinen Aufsatz Gr.'s Ansicht bekämpft und *Rhodope* für eine Turbellarie erklärt, welcher Ansicht Ref. sich vollkommen anschließt. Bergh hebt mit Recht hervor, dass die Unterschiede zwischen *Rhodope* und den Mollusken weit größere sind, als zwischen *Rhodope* und den Turbellarien, dass kein Gastropode ohne Zirkulationsorgane und wol entwickelte Leber bekannt ist und kein einziger ein auch nur annähernd so gebautes Exkretionssystem besitzt. Fügen wir noch hinzu den Mangel von Buccalganglien (denn die v. Ihering'sche Deutung des Ggl. infraoesoph. als solcher dürfte doch nicht mehr aufrecht zu erhalten sein), und das wenigstens höchst wahrscheinliche Fehlen des Afters, so haben wir in der Tat eine Reihe von Differenzen, gegen welche die Abweichungen von den Turbellarien wenig bedeuten wollen. Wir würden das einem so ausgezeichneten Kenner dieser Tiergruppe gegenüber nicht mit solcher Entschiedenheit hervorheben, wenn uns nicht Gr. durch den Nachweis von Uebergängen die besten Waffen zu seiner Bekämpfung selbst geliefert hätte. So zeigt er uns, dass das Nervensystem von *Rhodope* sich eng an das von *Microstoma*, das Genitalsystem sich an das von *Acmostoma* Gr. n. g. anschließt und dass auch für die Kalkkörperchen in der Haut Beispiele bei Rhabdocoelen sich finden. Der Versuch, in ähnlicher Weise eine Brücke zu den Mollusken zu schlagen, ist nicht gemacht worden und wäre auch aussichtslos; er würde, selbst wenn die Erklärung aller andern Abweichungen gelänge, an dem Exkretionssystem scheitern müssen. *Rhodope* ist daher, wie Bergh richtig hervorhebt, keine Zwischenform zwischen Turbellarien und Nudibranchien, sondern einfach eine aberrante Turbellarie; zur Unterstützung der unhaltbaren v. Ihering'schen Theorie der diphyletischen Abstammung der Mollusken, einer Theorie, welche mit sämtlichen Tatsachen der Anatomie und Embryologie im Widerspruch steht, kann diese gewiss höchst merkwürdige Tierform in keiner Weise verwendet werden.

J. Brock (Göttingen).

Ueber die Produktion von Zwergbildungen im Hühnerei auf experimentellem Wege.

(Aus dem anatomischen Institut zu Erlangen).

Von L. Gerlach und H. Koch.

Von der Voraussetzung ausgehend, dass die Entwicklungsvorgänge, welche der Anlage und der Ausbildung des Embryo zu Grunde liegen, nicht mit der normalen Energie und Stetigkeit sich vollziehen können, wenn die zur Keimhaut gelangende Sauerstoffmenge quantitativ herabgesetzt wird, haben wir eine größere Anzahl von Versuchen unternommen, welche das Ziel hatten, durch Beschränkung des Sauerstoffzutritts zu dem Blastoderma embryonale Zwergbildungen künstlich herzustellen.

Die nächste Veranlassung zu diesen Untersuchungen gab ein mehr nebensächlicher Befund, welchen der eine von uns bei seinen Experimenten über die künstliche Produktion von Doppelmissbildungen (Duplicitas anterior) gemacht hatte [1]). Hiebei hatte sich herausgestellt, dass fast in allen Eiern, deren Schale bis auf gewisse in Bezug auf die Lage der Keimscheibe ausgewählte Stellen überfirnisst worden war, die Embryonen nicht die den jeweiligen Entwicklungsstadien zukommende normale Körpergröße erlangt hatten.

Infolge von frühern Versuchen war uns ferner bekannt, dass in solchen Eiern, deren Schale bis auf eine rundliche Stelle von etwa 2 cm im Durchmesser überfirnisst worden war, die Embryogenese in den ersten Tagen der Bebrütung ungestört fortschreitet, wenn die ungefirnisste Stelle bei Horizontallagerung der Eier die höchst gelegenen Bezirke der Schale einnimmt, und demnach während der Bebrütung über die Keimhaut zu liegen kommt.

Daraus ging hervor, dass man, um eine Einwirkung auf die Embryonalentwicklung in dem von uns beabsichtigten Sinne zu erzielen, die für Luft durchgängige Stelle der Schale, welche wir der Kürze halber als Luftfleck bezeichnen wollen, noch mehr einengen musste, als es in den eben erwähnten Versuchen geschah. Wir wählten daher Luftflecke, deren Größe den Umfang der Keimscheibe nur wenig übertraf. Um eine zu weit gehende Zersplitterung unserer Versuche zu vermeiden, haben wir nur mit zwei Luftflecken von verschiedener Größe operirt; beide stellten kleine Kreisflächen dar, und zwar besaß der größere einen Durchmesser von 6 mm, der kleinere einen solchen von nur 4,5 mm.

Bei der ersten Versuchsreihe, die ausgeführt wurde, waren wir bestrebt, den Luftfleck so anzuordnen, dass derselbe direkt über die

1) L. Gerlach, Die Entstehungsweise der Doppelmissbildungen bei den höhern Wirbeltieren. 1882 S. 130 u. 131.

Keimscheibe zu liegen kam; es sollten, wo möglich, die Mittelpunkte der beiden in eine Vertikallinie fallen. Um jedoch eine derartige Orientirung möglichst exakt herstellen zu können, war es nötig, vorerst genau das Lageverhältniss der Keimscheibe zur Schalenoberfläche bei einer Anzahl von horizontal gestellten Eiern empirisch zu bestimmen. Diese Aufgabe suchten wir mit Hilfe einer Methode zu lösen, über welche in den Sitzungsberichten der Erlanger physikalisch-medizinischen Sozietät (Heft 14; 1882) bereits berichtet wurde. Es hat sich bei diesen Untersuchungen ergeben, dass die Lagebeziehungen der Keimscheibe zur Eischale, wenn sie auch nicht in allen Fällen als durchaus konstante gefunden wurden, so doch nur innerhalb verhältnissmäßig enger Grenzen variirten. Man ist deshalb berechtigt, eine mittlere Gleichgewichtslage der Keimscheibe anzunehmen, aus der die letztere in den einzelnen Eiern sich nur wenig entfernt. Nach den Resultaten der genannten Beobachtungen lässt sich jene mittlere Gleichgewichtslage, welche bei horizontal gelagerten Eiern die Keimscheibe einhält, in der Weise definiren, dass hiebei der Mittelpunkt der Keimscheibe unter einem Punkte der Eischale sich befindet, welcher entweder mit dem Kulminationspunkte der Schalenoberfläche zusammenfällt, oder sich in dessen nächster Nähe befindet.

Damit nun der Mittelpunkt des Luftflecks möglichst genau über den der Keimscheibe zu liegen kam, schien es am geratensten zu sein, den erstern in den Kulminationspunkt der Eischale zu verlegen. Wie man den letztern Punkt rasch und präcise ermittelt, dies wurde in der citirten Mitteilung des Genauern angegeben; da in derselben auch ausführlich erörtert worden ist, welche Vorsichtsmaßregeln bei dem Ueberfirnissen und der nachfolgenden Bebrütung der Eier zu beobachten sind, so kann an diesem Orte von einer eingehendern Beschreibung des von uns ausgeübten Verfahrens abgesehen werden.

Die Eier, bei welchen die Luftflecke direkt über der Keimscheibe angebracht worden waren, wurden teils am dritten, teils am vierten Tage aus dem Brütofen herausgenommen. Nicht alle Eier, von denen offenbar einige nicht befruchtet worden waren, enthielten Embryonen. Nur in 13 Fällen fanden sich solche vor, und zwar handelte es sich in 8 derselben um Eier, bei denen der größere Luftfleck (6 mm Durchmesser) offen gelassen worden war, während in den 5 übrigen Fällen der kleinere Luftfleck (4,5 mm Durchmesser) zur Anwendung gekommen war.

Die Beschaffenheit der 13 Embryonen entsprach im Allgemeinen unsern Erwartungen, indem dieselben insgesamt nicht diejenige Körpergröße erlangt hatten, welche dem Entwicklungsstadium, dem sie angehörten, angemessen war; außerdem hatte sich bei ihnen die Entwicklung langsamer vollzogen, als unter normalen Verhältnissen; ihrem Aussehen nach hätte man sie für jüngere Embryonen halten müssen, als sie in der Tat waren. Was ihre Körperlänge betrifft, so

variirte dieselbe in den einzelnen Fällen ziemlich beträchtlich; so hatten zwei Embryonen nur wenig mehr als die Hälfte der Körperlänge von gleich weit entwickelten normalen Embryonen erlangt; in der Mehrzahl der Fälle war jedoch das Längenwachstum nicht so sehr zurückgeblieben, indem die Embryonen nur um 1—2 mm hinter der ihrem Entwicklungsstadium entsprechenden Körperlänge zurückstanden. Hinsichtlich ihrer Form wichen sie im Großen und Ganzen nur unbedeutend von der Norm ab; bei einigen fiel die unverhältnissmäßig starke Ausbildung des Kopfteiles auf, welcher mit den relativ geringen Dimensionen des übrigen Körpers disharmonirte.

Um noch ausgesprochenere Zwergembryonen zu erhalten, haben wir in einer zweiten Reihe von Versuchen die Quantität des zur Keimscheibe tretenden Sauerstoffes noch mehr herabzusetzen gesucht. Dies konnte sowol durch Anwendung von noch kleinern Luftflecken, als die bisher benützten waren, geschehen, als auch dadurch erreicht werden, dass man die Luftflecke nicht mehr direkt über der Keimscheibe, sondern an einer von dieser Gegend etwas entferntern Stelle anbrachte. Die erstere Anordnung können wir in Kürze zentrische, die letztere dagegen azentrische nennen. Da uns das zweite Verfahren rationeller erschien, haben wir bei allen Eiern einen rundlichen Luftfleck von gleichbleibender Größe (6 mm Durchmesser) beibehalten, und unter den mannigfachen azentrischen Anordnungen eine solche ausgewählt, bei welcher der Mittelpunkt des Luftflecks um 1 cm hinter dem Kulminationspunkte liegt. Dadurch wird natürlich eine ungleiche Versorgung der Keimhaut mit Sauerstoff bewirkt; zu den hintern Abschnitten [1]) derselben wird, da sie dem Luftfleck resp. der Sauerstoffquelle näher liegen, mehr O dringen, als zu den vordern. Da nun die Embryonalanlage von rückwärts nach vorne in die Area pellucida hinein wächst, so lag die Vermutung nahe, dass bei Verlegung des Luftflecks nach hinten von dem Kulminationspunkte das embryonale Längenwachstum sehr beeinträchtigt werden würde, indem gerade die Regionen des Blastoderma, in welche hinein nach Ausbildung des Primitivstreifens das Kopfende der Embryonalanlage mehr und mehr vordringt, und in denen die wesentlichsten Entwicklungsvorgänge ablaufen, unter einem nach vorne zu immer fühlbarer werdenden Sauerstoffmangel zu leiden haben.

Was nun das Verhalten der Embryonen anbetrifft, welche unter den eben besprochenen Entwicklungsvorgängen sich ausbildeten, so war auch bei ihnen, wie bei den in der ersten Versuchsreihe erhaltenen Embryonen neben einer Verzögerung der Entwicklungsprozesse eine Verringerung des Wachstums nachweisbar, welche allerdings in

1) Hierunter sind diejenigen Bezirke der Keimscheibe verstanden, welche dem Beobachter zugekehrt sind, wenn er ein Ei so vor sich liegen hat, dass der stumpfe Eipol nach links, der spitze nach rechts sieht.

verschieden hohem Grade zum Ausdruck kam. Es hatten sich in 28 Eiern Embryonen entwickelt, und unter diesen zeichneten sich 7 durch ihre ganz außerordentlich deutliche Zwerghaftigkeit aus. Einer derselben hatte es nur bis auf den vierten Teil der Länge eines normalen Embryos des entsprechenden Stadiums gebracht; einige hatten nicht ganz die Hälfte der Länge eines gleich weit entwickelten normalen Embryo erlangt; in wieder andern Fällen stellten sich die Größenverhältnisse wie $^2/_3$ zu 1, oder $^3/_4$ zu 1, oder $^4/_5$ zu 1. In einigen Fällen endlich war die Größendifferenz eine noch geringere.

Eine ebenso häufige, als auffallende Erscheinung, welche die in Rede stehenden Embryonen darboten, beruhte auf einer Missgestaltung des Kopfes, welche in den meisten Fällen mit einer unverhältnissmäßigen Größenentfaltung desselben einherging. Wir erklären uns diese unsern obigen Voraussetzungen auf den ersten Blick widersprechenden Befunde in der Weise, dass die Embryonalanlage, welche infolge der fast ausschließlich zu den hintern Bezirken der Keimhaut gerichteten Zuleitung von O in ihrem Vordringen in die vordern Teile der Area pellucida behindert wurde und sich nur ungenügend in der Längendimension entwickeln konnte, sich umsomehr in die Breite ausdehnte. Es wurde die Rückenfurche in ihren vordern Abschnitten, und ganz besonders im embryonalen Kopfteile ungewöhnlich breit angelegt. Dies musste in den darauffolgenden Stadien eine abnorm gesteigerte Größenentwicklung des Kopfes nach sich ziehen und konnte leicht zu Deformitäten desselben Veranlassung geben. Für diese Auffassung scheint uns die abgesehen von ihrer Kleinheit relativ normale Gestalt der mittlern und hintern Körperregion der Embryonen zu sprechen, während die vordere viel weniger regelrecht ausgebildet ist; denn außer der bereits erwähnten anomalen Bildung des Kopfendes fehlt die Nackenkrümmung häufig gänzlich, oder sie ist fehlerhaft gestaltet; ferner ist die Drehung des embryonalen Kopfendes um seine Längsaxe teils unterblieben, teils hat sie nach der falschen Richtung hin stattgefunden.

Erwähnenswert dürfte auch die stärkere Ausbildung der Extremitäten von vielen unsrer Embryonen sein, welche der geringen Größe des Rumpfteils nicht proportional ist. Auch dieser Befund muss nach unsrer Ansicht hauptsächlich auf den Umstand zurückgeführt werden, dass die Sauerstoffquelle dem hintern Embryonalteile näher lag.

Schließlich haben wir auch noch in Erfahrung zu bringen gesucht, in welcher Weise die Entwicklung beeinträchtigt wird, wenn man den Luftfleck vor den Kulminationspunkt verlegte, wobei der Keimhaut und der Embryonalanlage von vorne her Sauerstoff zugeführt wird. Wir haben daher den rundlichen Luftfleck von 6 mm Durchmesser so orientirt, dass dessen Mittelpunkt 1 cm vor dem Kulminationspunkte lag. Diese Versuche, zu welchen nur eine geringe

Anzahl von Eiern verwendet wurde, haben jedoch zu keinen sehr gleichmäßigen Resultaten geführt. Zwar hatten die unter den genannten Umständen sich entwickelnden Embryonen sämtlich die ihrem Bildungsstadium entsprechende Größe nicht erlangt, und hatten sich auch entschieden langsamer entwickelt, als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Hinsichtlich ihrer Gestalt stellten sie jedoch Monstrositäten von höchst verschiedenem Grade und Charakter dar. In einem Falle kam eine vollständig amorphe mit einem Herzen versehene Missbildung zu Stande; in zwei andern eine Bildungsanomalie, welche Dareste als omphalocephale bezeichnet [1]), und welche auf einer ventralen Einstülpung des Kopfteils, der schließlich zur vordern Darmpforte heraustritt, beruht; in den noch übrig bleibenden Fällen endlich handelte es sich um Embryonen mit verbildetem Kopfende, was mehrfach mit einer abnormen Volumensvergrößerung desselben verbunden war.

Es ist demnach ersichtlich, dass unter den von uns angewendeten Anordnungen des Luftflecks eine Verlegung desselben vor den Kulminationspunkt die Ausbildung von Monstrositäten am meisten begünstigte. Von den beiden andern Anordnungen des Luftflecks bietet diejenige, bei welcher der Luftfleck hinter dem Kulminationspunkte sich befindet, die besten Chancen dar für die Produktion von Zwergembryonen; doch wird hiedurch die normale Gestaltung des Kopfs sehr häufig hintangehalten. Das dritte Verfahren endlich, wobei der Luftfleck direkt über der Keimscheibe angebracht wurde, lieferte Embryonen, welche zwar ebenfalls in ihrem Wachstum, wenn auch meist nur in geringem Grade aufgehalten worden waren, die jedoch im Uebrigen hinsichtlich ihrer Form ein fast vollkommen normales Verhalten zeigten.

Somit ist durch den Ausfall unsrer Versuche dargetan worden, dass eine Einschränkung des Sauerstoffzutritts in der von uns ausgeübten Weise das embryonale Wachstum verringert und infolge dessen zu dem Auftreten von Zwergbildungen im Hühnerei Veranlassung gibt.

Es sei hier noch hingewiesen auf eine höchst interessante Mitteilung von Dareste [2]), aus welcher zu entnehmen ist, dass der gleiche Effekt auch noch auf andre Weise, nämlich durch eine leichte Steigerung der Temperatur des Brütapparats zu erreichen ist. Unter diesen Verhältnissen geht nach Dareste eine ungemeine Beschleunigung der Entwicklung des Embryo vor sich, mit der jedoch das Wachstum desselben nicht gleichen Schritt hält. So zeigte ein Em-

---

1) C. Dareste, Recherches sur la production artificielle des Monstruosités. Paris 1877. pag. 242.

2) C. Dareste, Sur certaines conditions de la production du nanisme. Comptes rendus T. LX pag. 1214. 1865.

bryo, der aus einem nur 28 Stunden in übernormaler Temperatur bebrüteten Ei stammte, bereits ein Entwicklungsstadium, welches etwa der 60. Brütestunde entspricht; derselbe war jedoch nur 3 mm lang, hatte also nur den dritten Teil der Körperlänge eines in dem besagten Stadium befindlichen normal großen Embryos erlangt.

Vergleicht man nun die beiden Verfahren, nach denen experimentell Zwergbildungen hergestellt werden können, so ergibt sich in Bezug auf deren Wirkungsweise der folgende Unterschied. Eine leichte Steigerung der Brütetemperatur setzt unter Beschleunigung der Entwicklungsvorgänge das embryonale Wachstum herab; eine Beschränkung der Sauerstoffzufuhr bedingt sowol eine Verzögerung der Ontogenese, als eine Veringerung des Wachstums.

Schließlich sei noch bemerkt, dass der eine von uns (Koch) über die Untersuchungen, deren Resultate wir soeben im Wesentlichen mitgeteilt haben, in einer demnächst erscheinenden Publikation ausführlichern Bericht erstatten wird.

E. A. Birge, Die Zahl der Nervenfasern und der motorischen Ganglienzellen im Rückenmark des Frosches.

Archiv f. (Anat, u.) Physiologie 1882. S. 435—480. Tafel XIV. u. XV.

Unter Leitung Gaule's hat sich Verf. im physiologischen Laboratorium zu Leipzig an die wichtige aber mühsame Arbeit gemacht, den alten Stilling'schen Versuch, über die Zahlen der Elemente des Zentralnervensystems Aufklärung zu bringen, mit den großartigen Hilfsmitteln der modernen histologischen Tecknik zu lösen.

Die Untersuchung sollte sich erstrecken auf die Zählung der Fasern in den vordern Wurzeln, auf die Zählung der motorischen Ganglienzellen, auf die Beziehungen der Zellen zu den Fasern, auf die Zählung der sensorischen Fasern und Nervenstämme. Objekt war der Frosch.

Durchtränkung der Nervenwurzeln und des Rückenmarks mit Paraffin ermöglichten die Anwendung des Mikrotoms.

So wurde das Rückenmark der ganzen Länge nach in Schnitte von $^1/_{50}$—$^1/_{75}$ mm Dicke zerlegt, dann wurden an den in strenger Reihenfolge geordneten Schnitten sorgfältig die Ganglienzellen der Vorderhörner gezählt.

Eine vorausgegangene Färbung mit Karmin aber machte sie leicht sichtbar, also auch leicht zählbar.

Längsschnitte zeigten, dass die Ganglienzellen in einzelnen Schichten angeordnet sind, welche mit andern Ganglienformen alterniren. Diese Ganglienschichten sind nun sehr dünn, stets einzellig, also ist auch jene a priori wol denkbare Gefahr, auf zwei einander folgenden Querschnitten die gleiche Ganglienzelle zu zählen sicher äußerst gering.

Die Nervenfasern aber erlitten zu Beginn eine Färbung mit Osmiumsäure von 1%; so weit sie markhaltig wären, wurden sie also ebenfalls leicht kenntlich.

Da die Schnitte doch wol äußerst selten gerade senkrecht auf die Axe der Nerven geführt werden, so könnten bei nicht ganz scharfer Einstellung an dickern Schnitten zwei nebeneinander liegende Bilder einer einzigen Nervenfaser entstehen; um sofort jede Täuschung und Unsicherheit zu vermeiden, empfahl sich die Herstellung möglichst dünner Schnitte. Nur solche von weniger als $^1/_{200}$ mm Dicke kamen zur Verwendung.

Die Zahl der Nervenfasern der vordern Wurzeln, nicht minder die Zahl der Ganglienzellen der Vorderhörner wechselt nun bei verschiedenen Individuen ganz bedeutend; ja die Schwankung kann fast das doppelte betragen (5984—11468 z. B.).

Berücksichtigt man aber gleichzeitig auch das Gewicht der Tiere, so findet man allerdings eine ganz befriedigende Begründung. Denn beides, die Zahl der motorischen Nervenfasern mit der Zahl der motorischen Ganglienzellen, steigt fast genau proportional dem Gewichte der Frösche.

Die dem Wachstum entsprechende Zunahme der Nervenfasern konnte durch Neubildung solcher bedingt sein, es liegt aber näher, einfach an eine Umbildung junger markloser, also durch Osmiumsäure nicht erkennbarer Nervenfasern in markhaltige zu denken, ein Vorgang, der ja auch sonst in der Entwicklung der Nervenfasern immer wieder sich wiederholt.

Und entsprechend diesen noch unentwickelten, deshalb nicht gezählten Nervenfasern junger Frösche, finden sich hier auch eine Anzahl junger, unentwickelter Ganglienzellen, die schon ihrer Kleinheit halber von normalen differiren, und desshalb auch gesonderte Zählung geboten.

Das bedeutsamste Resultat der Untersuchung aber lieferte die Vergleichung der Zahl der vordern Wurzelfasern mit der Zahl der Ganglienzellen der Vorderhörner ausgewachsener Tiere.

Bis auf äußerst geringe Fehler der Beobachtung, die noch nicht einmal 0,8% betragen, besitzt nämlich der Frosch ebensoviel Ganglienzellen in den Vorderhörnern der grauen Substanz als Nervenfasern in den vordern Wurzeln; es entspricht also jeder motorischen Ganglienzelle auch eine motorische Faser. Und entsprechend den Erwartungen Volkmann's nimmt auch die Zahl der Ganglienzellen gerade da zu, wo die Zahl der vordern Wurzelfasern anwächst, „es ist daher wahrscheinlich, dass die einer Nervenfaser zugehörige Ganglienzelle nicht weit von dem Eintritt der betreffenden Faser in das Mark entfernt liegt."

Das genaue und sorgfältige „Inventar des Rückenmarks", das diese Arbeit liefert, gibt nun eine weitere mächtige Stütze für jene

schon von Legallois, Pflüger, Goltz, aufgestellte, in der neuern Zeit namentlich durch Luchsinger und Langendorff verfochtene, von andern Seiten aber immer wieder bekämpfte Lehre, dass „das Rückenmark das nächste Zentrum, der nächste physiologische Erregungsheerd für alle aus demselben entspringenden Fasern sei“ [1]).

Was morphologische Anschauungen und richtig geleitete physiologische Versuche immer wieder als histologisches Postulat verlangten, ist jetzt durch die Untersuchung von Gaule und Birge in glänzendster Weise erfüllt.

Endlich ist noch der hintern Wurzeln zu gedenken. Es zeigte sich die Summe der hintern und vordern Wurzelfasern nahe identisch mit der Zahl der Nervenfasern des kurz nach dem Spinalganglion vereinigten Nervenstamms.

Es müssen also etwa eben so viele Fasern in das Spinalganglion eintreten wie solche dasselbe verlassen, es sind also weder unipolare noch multipolare Nervenzellen in dem Spinalganglion anzunehmen.

Luchsinger (Bern).

E. A. Birge, Ueber die Reizbarkeit der motorischen Ganglienzellen des Rückenmarks.

Archiv f. (Anat. u.) Physiol. 1882. 481—489.

Durchschneidet man mit scharfer Scheere einen peripheren motorischen Nerven, so tritt eine einmalige, rasch ablaufende Zuckung ein; zerstückelt man dagegen in gleicher Weise das Rückenmark, so sieht man Minuten lang dauernden Tetanus auftreten.

Anknüpfend an vorstehende histologische Untersuchung hat Birge nun zusammen mit Ludwig „den tetanisirenden Ort“ zu ermitteln gesucht.

Mit Hilfe eines passend hergerichteten Apparats werden scharfe Nadeln in das Rückenmark eingestoßen.

Nur wenn die Nadeln die Ganglienhaufen der Vorderhörner treffen, entsteht überhaupt Tetanus, aber auch dann immer nur in den den gereizten Ganglien gerade entsprechenden Muskelgruppen.

Wie schon früher Munk für die Ganglien der Atrioventriculargrenze des Herzens gefunden, kommt also auch den motorischen Ganglienzellen des Rückenmarks die Befähigung zu, auf einen einmaligen Reiz mit länger dauernder Erregung zu antworten.

Es liegt nahe, den Ganglienzellen auch natürlichen Reizen gegenüber ein ähnliches Verhalten zuzuerkennen, d. h. die Fähigkeit, Willensimpuls und Reflexreiz in tetanische Erregung der Muskeln umzuwandeln.

Luchsinger (Bern).

---

1) Vgl. B. Luchsinger, Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie XXII. 1880. 182.

G. L. Walton, Ueber Reflexbewegung des Strychninfrosches.

Archiv für (Anat. u.) Physiol. 1882. 46—60.

Während beim normalen Tier die Größe und der Umfang einer Reflexbewegung in weiten Grenzen sich ändern, gleichlaufend mit der wechselnden Reizstärke, hatte schon Wundt gefunden, dass durch Strychnin jeder Unterschied des Reizes verschwindet, dass eben jeder überhaupt nur wirksame Reiz gleich wie ein maximaler wirkt.

Damit war das Rückenmark des Wirbeltiers in einen Zustand versetzt, den bekanntlich dessen Herzmuskel nach den bahnbrechenden Untersuchungen des Leipziger Laboratoriums schon in normalen Verhältnissen darbietet. In der gleichen Anstalt suchte nun Walton diese Beobachtung weiter zu führen. Er bestätigt die Wundt'sche Erfahrung, aber er findet, dass außer dem von Wundt betonten Vergiftungsgrad wesentlich auch die Zeit in Betracht kommt, welche zwischen mehrern aufeinanderfolgenden Reizen verstrich. „Ueberschritt ihre Dauer ein gewisses Maß, so brachte jeder überhaupt wirksame Reiz unabhängig von seiner Stärke eine maximale Zusammenziehung hervor; traf dagegen der zweite Reiz in einem kürzern Termin nach dem ersten ein, so wuchs mit seiner Stärke der Umfang der Bewegung. In dieser Periode reagirt also das vergiftete zum Teil ähnlich dem gesunden Rückenmark.“ Die Dauer dieser Periode, welche zur Erholung nach einmaliger Reizung nötig ist, ist aber abhängig von der Stärke der Vergiftung. Sie schwankt von wenigen Sekunden (starke Vergiftung) bis zu mehrern Minuten (schwächste Vergiftung). Wie sich der Vergiftungsgrad in der Geschwindigkeit ausprägt, mit welcher der reflektorische Apparat nach einer ausgeführten Bewegung wieder in den Zustand zurückkehrt, auf Reize verschiedener Stärke gleichwertig zu reagiren, so drückt er sich auch noch in dem Umfange aus, welcher der maximalen Zuckung zukommt [1]).

Durch das Strychnin steigt nach allgemeiner Annahme die Erregbarkeit des Rückenmarks; um so überraschender wird dann aber die Angabe, dass dem strychnisirten Marke das Vermögen, an sich unwirksame Reize zu summiren, vollkommen abgehe. Der Grund der Strychninwirkung liegt im Rückenmarke, namentlich zeigen weder die motorischen noch die sensibeln Nerven, bei schwachen Dosen wenigstens, irgend eine Veränderung, wie partielle Vergiftungen deutlich erweisen. Die Todesursache liegt in einer Erschöpfung des durch das Gift so anhaltend gereizten reflektorischen Apparats.

1) Sollte sich der verschiedene Vergiftungsgrad nicht auch noch wiederspiegeln in einer verschiedenen Geschwindigkeit, mit der die maximale Zuckung bei gleichen Reizstärken abläuft, wie vielleicht wol auch die immer maximale Zuckung bei verschiedenen Reizstärken auch verschieden rasch sich abspielt, Vermutungen die nach neuern eigenen Untersuchungen am Herzen wenigstens ihre volle Analogie fänden. Ref.

In solcher Weise soll denn das Gift nur solche Tiere tödten, an denen es vorher Krämpfe erzeuge, soll es namentlich für wirbellose Tiere unschädlich sein, da an diesen weder Bernard noch Krukenberg Krampferscheinungen beobachtet hätten.

Dem entgegen raten Versuche des Ref. (vgl. Guillebeau und Luchsinger, Fortgesetzte Studien zu einer allgemeinen Physiologie der irritabeln Substanzen, Pflüger's Archiv f. ges. Physiol. XXVIII. 25—35. 1882.) mindestens zu äußerster Vorsicht. Denn hier wurden an strychnisirten Blutegeln wenigstens stets sehr deutliche Krampferscheinungen bemerkt, wenn dieselben in warmem Bade verweilten.

Luchsinger (Bern).

Gehirn und Atmung.

Von Prof. Dr. B. **Danilewsky** in Charkow.

Es ist eine längst bekannte Tatsache, dass das Großhirn einen entschiedenen Einfluß auf die Atembewegungen ausübt. Die einfache Beobachtung zeigt uns täglich, dass die verschiedenen Zustände der Hirntätigkeit von entsprechenden Veränderungen der Atmung, Herztätigkeit, Blutzirkulation und Blutverteilung begleitet werden. Abgesehen davon, dass der Wille bis zu gewissen Grenzen in den Rhythmus der Atembewegungen einzugreifen vermag, ist die mächtige Wirkung der Affekte und Gemütsbewegungen auf die genannten Funktionen allgemein bekannt. Diese rein psychoreflektorischen Veränderungen der Atembewegungen treten bald in Form einer langsamen tiefen Einatmung mit darauffolgender Ausatmung und Pause (Seufzen), bald als mehr oder weniger dauernder krampfartiger in- oder exspiratorischer Stillstand, bald in Form einer eigentümlichen Beschleunigung der Atmung (Lachen, Weinen) ein u. s. w. Da bei diesen Beobachtungen die eigentlich reflektorischen unmittelbaren Wirkungen von sensiblen Nerven der Peripherie ausgeschlossen werden können, welche auf die Atmungscentren in der Medulla oblongata direkt wirken, so sind wir wol zu der Annahme eines psychoreflektorischen Atmungscentrums im Großhirn berechtigt, welches selbst durch den psychophysischen sensoriellen Impuls eines affektomotorischen Vorgangs von der Hirnrinde aus eventuell angeregt, die Atembewegungen durch Vermittlung der eigentlichen beständig tätigen Respirationscentra der Medulla oblongata beeinflusst.

Obwol die erörterten Beziehungen des Großhirns zur Atmung anscheinend schon von vorn herein ziemlich klar zu erkennen sind, ist die experimentelle Untersuchung derselben doch erst unlängst in Angriff genommen worden. Die Ursache liegt darin, dass überhaupt die experimentelle Physiologie des Großhirns erst in der jüngsten Zeit bearbeitet wurde, nachdem durch die Untersuchungen von Hitzig und Fritsch (1870) die bis dahin allgemein anerkannte Annahme

einer Nichterregbarkeit des Großhirns durch künstliche Reize als falsch nachgewiesen war. Die Untersuchungen von François Franck und Pitres, von Heidenhain und Bubnoff u. A., machen es höchst wahrscheinlich, dass unter gewissen Umständen die elektrische Reizung in der grauen Hirnrinde lokalisirt werden kann, ohne dass die darunterliegende weiße Hirnsubstanz durch Stromschleifen erregt wird. Wenn ich auf die Hirnrinde das physiologische Rheoskop (Ischiadicus mit dem Bein des Frosches) neben die Reizelektroden legte, so konnte ich mich leicht überzeugen, dass diejenige minimale Reizstärke, welche von dem nebenliegenden (2—5 mm Entfernung) N. ischiadicus gar keine Zuckung der Muskeln veranlasste, in manchen Fällen noch deutliche Veränderungen der Herztätigkeit und der Atmung, sowie auch Muskelzuckungen von den gereizten Hitzig'schen Zentren aus hervorrief.

Die ersten Andeutungen über den Einfluss des Großhirns auf die Atmung findet man bei Hegelmayer[1]) (aus Vierordt's Laboratorium). Er beobachtete eine bedeutende Verlangsamung der Atembewegungen, wenn das Großhirn einem direkten mechanischen Drucke durch eine Trepanöffnung im Schädel ausgesetzt wurde, was er der Erregung des Centrums der Nervi vagi in der Medulla oblongata zuschrieb. Damit hat er eine unmittelbare Erregbarkeit des Großhirns ausgeschlossen. Es ist aber leicht ersichtlich, dass diese Methode der mechanischen Reizung nicht geeignet ist die genauern Beziehungen des Großhirns zur Atmung festzustellen; sie musste durch die elektrische ersetzt werden.

Im J. 1874 habe ich in einer Reihe von Versuchen an Hunden die Hirnrinde elektrisch gereizt[2]) unter gleichzeitiger Registrirung der Atembewegungen und des Blutdrucks, und dieselben später mit denselben Resultaten mehrmals wiederholt. Es hat sich herausgestellt, dass unter günstigen Bedingungen des Versuchs in Betreff der Ausführung der Operation, der Erregbarkeit des Gehirns, sogar der Individualität des Tieres überhaupt, es gelingt, eine Aenderung der Atembewegungen hervorzurufen, wenn man eine circumscripte Stelle der Hirnrinde (am Gyrus sigmoideus und postfrontalis), welche dem Facialiscentrum von Hitzig entspricht, schwach elektrisch reizt. Die Reizung an andern Stellen der Rinde blieb erfolglos. Im ersten Falle bekommt man eine Verlangsamung der respiratorischen Bewegungen mit einer deutlichen Verstärkung der Einatmung. Es muss aber gleich bemerkt werden, dass diese Beobachtung verhältnissmäßig selten gelingt, vorausgesetzt dass die bekannten Vorsichtsmaßregeln

---

1) Die Atembewegungen beim Hirndruck. 1859.

2) Experimentelle Beiträge zur Physiologie des Gehirns. Arch. für die ges. Physiologie von Pflüger. 1875. Bd. IX.

beachtet werden. Weit konstanter war der Erfolg der etwas stärkern elektrischen Reizung in der Tiefe des Großhirns entsprechend der Cauda corporis striati, teilweise auch dem Thalamus opticus. Man beobachtet dann eine bedeutende Verlangsamung der Atembewegungen, welche durch tiefe und langsam ablaufende Einatmungen charakterisirt wird. Wird der reizende Strom noch mehr verstärkt, so kann man ein vollständiges Aufhören der Atembewegungen während 3 bis 15 Sekunden erzielen, welchem gewöhnlich eine tiefe Inspiration vorangeht. Die Atemmuskeln sind dann ganz erschlafft. Dieser Atmungsstillstand tritt nicht nur während der Reizung ein, sondern manchmal erst nach dem Aufhören der Reizung. Auf diese Weise entsteht also ein Atmungsstillstand, welcher äußerlich der Apnoe gleicht.

Bekanntlich hat J. Rosenthal die Entdeckung gemacht, dass bei einer vollkommenen Sättigung des Bluts mit Sauerstoff die Atembewegungen aufhören. Diesen Zustand hat er als Apnoe bezeichnet [1]). In unserm Falle aber liegt die Sache ganz anders: das Blut ist mit Sauerstoff nicht nur nicht gesättigt, sondern im Gegenteil an ihm sehr verarmt, weil während des langdauernden Stillstands der Atembewegungen das Blut den größten Teil seines normalen Sauerstoffvorrats eingebüßt hatte. Bei einer Katze z. B. dauerte der Atmungsstillstand 30 Sekunden hindurch. (Die Tiere wurden mit Morphium schwach narkotisirt). Trotz der Verarmung des Bluts an Sauerstoff war also die Tätigkeit des Atmungscentrums der Med. obl. vollkommen gehemmt. Diesen Hemmungszustand infolge der Reizung der Großhirnganglien, welcher eine Analogie des Tätigkeitszustands der „Hemmungscentra“ (von Setschenow) für die reflektorischen Kontraktionen der willkührlichen Muskeln bietet, dürfen wir zum Unterschiede von der Rosenthal'schen als nervöse Apnoe [2]) bezeichnen.

Nach dem Ablauf der beschriebenen nervösen Apnoe, welche durch Reizung der mittlern Großhirnganglien [3]) hervorgerufen wurde,

---

1) S. darüber in diesem Blatte: J. Rosenthal S. 88 und Bjeletzky (Nawrocki) S. 743 des ersten Bandes.

2) Einen entsprechenden entgegengesetzten Zustand der nervösen Dyspnoe habe ich für den Frosch in Pflüger's Archiv 1881 S. 501 beschrieben. Dass überhaupt das Großhirn ganz unabhängig von den physiologischen Eigenschaften des Bluts bez. seines Gehalts an Sauerstoff die Atembewegungen beeinflussen kann, wird besonders dadurch bewiesen, dass während einer Apnoe (nach Rosenthal) die elektrische Reizung der betreffenden Stelle des Großhirns eine Inspiration hervorrufen kann (Christiani). [Meiner Meinung nach wäre es richtiger, den von Herrn D. entdeckten Zustand als „cerebrale Atmungshemmung“ zu bezeichnen. J. R.].

3) Leider habe ich die Stelle jenes psychoreflektorischen Atmungscentrums nicht genau bestimmt; die Elektroden, deren gegenseitige Entfernung 3—5 mm betrug, lagen meistens zwischen Corpus striatum und Thalamus op-

stellte sich der normale Atmungstypus ein, im Anfange allerdings meist mit einer unbedeutenden Verlangsamung, wenn die vorhergegangene Reizung ziemlich stark war. — Ein besondres Interesse für die Physiologie des Gehirns bieten diejenigen Beobachtungen, in welchen die beschriebenen Atmungsveränderungen nicht während, sondern erst nach dem Aufhören der elektrischen Hirnreizung eintreten. Diese „latente Periode der Reizung" betrug 2—3 Sekunden und mehr, selbst wenn die Reizung vorher schon mehrere Sekunden (bis 10) gedauert hatte, ohne den Atmungsrhythmus geändert zu haben. Dieser Effekt, welcher auch für die Aenderungen des Pulses und des Blutdrucks, sowie auch für die epileptiformen Zuckungen nach Hirnrindenreizung gilt, trat anscheinend in den Fällen ein, wo die Reizelektroden von der bezeichneten Stelle entfernt lagen oder wo das Großhirn infolge der vorangegangenen Reizungen wahrscheinlich schon „ermüdet" war. Diese bedeutende Verspätung des Reizungseffekts deutet darauf hin, dass der Induktionsstrom in diesen Fällen nicht an sich selbst als Erreger für den betreffenden psychoreflektorischen Atmungsapparat diente, sondern durch Vermittlung eines andern von ihm hervorgerufenen intermediären Vorgangs wirkte.

Es hat sich somit herausgestellt, dass man sowol von der Hirnrinde aus wie auch von den mittlern Großhirnganglien im Stande ist die Atembewegungen in einer eigentümlichen Weise zu beeinflussen. Das Charakteristische dieser Aenderung besteht in der Vertiefung der Einatmung und Verlangsamung des Rhythmus; die letztere kann selbst in eine vollständige Atmungsruhe übergehen. Eine ähnliche bedeutende Veränderung der Atembewegungen, sowie auch des Pulses und Blutdrucks kann man durch elektrische Reizung der Corpora quadrigemina bewirken. Werden aber die Elektroden tief eingestochen und reizt man stärker, so bekommt man statt der Verlangsamung eine Beschleunigung und Verstärkung der Atembewegungen.

Die oben beschriebenen Veränderungen der Atmung erweisen sich fast identisch mit denjenigen, welche man mit den verschiedenen Gemütsbewegungen so oft vergesellschaftet findet. Dies Verhältniss wurde an Hunden experimentell folgendermaßen bestätigt. Registrirt man bei einem schwach morphisirten Hunde die Atembewegungen und erschreckt man ihn plötzlich mit einem starken Geräusch (Schrei ins Ohr, Pistolenschuss), so verlangsamt sich die Atmung oder hört vollständig (auf 5—10 Sekunden) auf, je nach der Individualität des Tieres. Dann tritt eine tiefe Einatmung auf und

---

ticus; die elektrische Reizung konnte hiermit beide Ganglien (incl. Nucleus lenticularis) treffen. Gingen die Elektroden noch tiefer in die Pedunculi cerebri, so traten plötzlich starke Unruhe, Beschleunigung der Atembewegungen, sogar Krämpfe ein.

setzt sich die Atmung weiter normal fort. Es kann aber eine vertiefte Exspiration vorangehen.

Ausgehend von diesem Parallelismus der Erregungseffekte darf man den auf diese Weise aufgefundenen centralen Atmungsnervenapparat als einen pathischen psychoreflektorischen betrachten, welcher also den verschiedenen andern psychosensoriellen emotionellen Nervenapparaten [1]) für die sogenannten vegetativen Funktionen des Organismus zugezählt werden muss. Hiermit ist schon vorausgesetzt, dass seine Tätigkeit während der Affekte unabhängig von den Willensimpulsen vor sich geht. Es scheint aber wol möglich, dass auch die Einwirkungen des Willens auf den Atmungsrhythmus grade durch Vermittlung desselben Apparats geschieht. Ich habe den letztern als reflektorischen besonders aus dem Grunde bezeichnet, weil er höchst wahrscheinlich nicht beständig tonisch wirkt. Trägt man in der Tat vorsichtig die Großhirnhemisphären schichtenweise ab, so bekommt man gewöhnlich keine Aenderung der Atembewegungen oder nur eine ganz unbedeutende Verlangsamung.

Im Jahre 1876 hat Bochefontaine [2]) einige Versuche über die Wirkung der elektrischen Reizung des Großhirns (welcher Stelle?) auf die Respiration angestellt. Aus seiner sehr kurzen Mitteilung ergibt sich, dass die Reizung eine Beschleunigung der Atmung und Unruhe [wahrscheinlich war der elektrische Strom zu stark!], in andern Fällen aber eine tiefe Einatmung mit einer langen Pause hervorruft.

Die letzte hierher gehörige Arbeit wurde von Christiani am Kaninchen ausgeführt [3]). Er hat zuerst nachgewiesen, dass die Reizung des Nervus opticus vor und nach Enthirnung des Tieres auf die Atmung beschleunigend und inspiratorisch wirkt. Es ist von großem Interesse, dass dieser Erfolg nach der Enthirnung bei weitem ausgibiger sich erweist, als vor derselben. Dasselbe Resultat hat Christiani auch für Reizung des Akusticus erhalten. Also die Anwesenheit der Grosshirnhemisphären wirkt hemmend auf die Reflexe von den Nerven der höhern Sinne auf die Atembewegungen.

---

1) Von denselben Stellen des Großhirns kann man, wie meine Versuche schon im Jahre 1874 (l. c.) gezeigt haben, auch Herztätigkeit und Blutdruck beeinflussen; meistens bekommt man eine Beschleunigung des Pulses mit darauffolgender Verlangsamung und Erhöhung des Blutdrucks. Auch diese Veränderung darf man als eine psychoreflektorische ansehen. Es ist noch hinzuzufügen, dass ungefähr von derselben Stelle der Hirnrinde Bochefontaine Veränderungen der Pupillenweite, der Darmperistaltik, der Speichelabsonderung und Harnblasenzusammenziehung hervorrief und dass Hitzig das mimische Centrum (N. facialis) hierselbst entdeckte.

2) Arch. de physiol. norm. et pathol. 1876 Nr. 2, S. 140.

3) Monatsber. der königl. Akad. zu Berlin. 1881. Febr. (vgl. Cbl. Bd. I, S. 214).

In Uebereinstimmung mit den oben beschriebenen Ergebnissen erhielt er ferner eine inspiratorische Wirkung bei der Reizung des Aeußeren der Thalami optici. Eine ausführliche weitere Untersuchung ergab folgendes: im Innern enthalten die Sehhügel eine ganz circumscripte Stelle in geringer Höhe über dem Boden in der Seitenwand des dritten Ventrikels nahe den Vierhügeln, eine Stelle, deren mechanische, thermische oder elektrische Reizung mit größter Präzision je nach der Stärke des Reizes und dem Grade der Erregbarkeit, Stillstand des Zwerchfells in Inspiration oder inspiratorisch vertiefte und beschleunigte Atmung verursachte [1]). Diese Stelle wurde von dem Entdecker „das Inspirationszentrum des dritten Ventrikels" genannt. Unter gewissen Umständen kann man durch dieselbe Reizung auch eine Vertiefung der Atmung ohne Vermehrung ihre Frequenz erzielen. Nach Aufhören der Reizung des Inspirationszentrums merkt man häufig einen kürzern kompensatorischen Stillstand der Atembewegungen in Exspirationsstellung. Schneidet man vor der Reizung die beiden Vagi am Halse durch, so ändert dies das respiratorische Verhalten des gereizten Inspirationszentrums des dritten Ventrikels gar nicht. Also die Beziehungen dieses Zentrum zu den eigentlichen Atmungszentren der Medulla oblongata sind sehr ähnlich denen des Vagus, mit andern Worten — die Erregungen von der Peripherie (Lungen) und von höheren Zentren (Seitenwand des dritten Ventrikels) veranlassen unter Umständen fast eine und dieselbe Aenderung in dem Tätigkeitszustande der Atmungszentren des verlängerten Marks.

„Vor und noch besser — nach der mechanischen Zerstörung dieses Inspirationszentrums lässt sich ein in exspiratorischem Sinne wirksames Zentrum in der Substanz der vordern Vierhügel dicht unter und neben dem Aquaeductus Sylvii nachweisen. Seine Reizung bewirkt, vor wie nach der doppelten Vagisection, das Auftreten explosiver, aktiver Exspirationsstöße oder Stillstand in gewöhnlicher oder in aktiver Exspiration. Nach beendeter Reizung pflegt kompensatorisch Beschleunigung in Inspiration zu erscheinen." Hieraus ersehen wir wieder eine große Aehnlichkeit mit den Reizeffekten des Laryngeus sup. (und infer.), welcher die exspiratorisch wirkenden Erregungen zur Medulla oblong. aus der Schleimhaut des Larynx leitet.

Einen überaus starken Einfluss dieses Exspirationszentrums der Corp. quadrig. beobachtet man nach der Zerstörung des Inspirationszentrums des Thalamus opt.; wird dann das erstere stark gereizt, so kann das Kaninchen im Ausatmungsstillstande „durch Shock" sterben.

Dass diese beiden Zentren nicht stets tonisch wirken, beweist das

1) Gleichzeitig beobachtete Christiani eine starke rhythmische Mitbewegung des Schwanzes. Diese letztere Beobachtung habe auch ich schon früher an Hunden während der elektrischen Reizung in der Tiefe der Cauda corporis striati gemacht.

Unverändertbleiben der Atembewegungen nach der Sectio post corp. quadr. ohne tiefere Verletzung des Pons Varoli. Auf dieses Verhalten haben wir schon oben hingewiesen.

Auf diese Weise hat Christiani die Stellen der zwei gesonderten „Atmungszentren" angegeben: inspiratorisches im Thalam. opt. und exspiratorisches in den Corpora quadr. Stellen wir dies mit meinen oben erwähnten Ergebnissen zusammen, so könnte man die von mir beobachtete Veränderung der Atmung als Folge der gleichzeitigen Erregung der beiden Christiani'schen Zentren betrachten: in der Tat hatten wir oben eine Verstärkung 1) der Inspirationen und 2) der Ausatmung mit darauffolgendem exspiratorischen Stillstand. Da ich jedoch bei der Reizung der von mir untersuchten Zentren keine Beschleunigung der Atembewegungen (von der Cauda corp. str, und dem vordern Teil des Thalamus opt.) beobachtete, so kann man daraus folgern, dass das oben von mir beschriebene psychoreflektorische Atmungszentrum und beide Christiani'schen Zentra (wenigstens sein Exspirationszentrum) von einander unterschieden werden müssen.

Weiter weichen unsere Ergebnisse noch in dem Sinne von einander ab, dass Christiani in den Corp. quadrig. ein exspiratorisch wirkendes Zentrum annimmt, während nach meinen Versuchen (an Hunden) die Reizung dieses Gebildes vorzugsweise inspiratorisch wirkt. Das letzte wurde auch von Martin und Boocker teilweise bestätigt [1]). Nach Versuchen an Kaninchen behaupten sie, dass im Innern der Corpora quadrig. nahe dem Aquaeductus Sylvii ein regulatorisches Atmungszentrum liegt. Reizten sie dieses elektrisch, so wurden die Inspirationen verstärkt, selbst tetanisch beschleunigt, während die exspiratorischen Bewegungen unterdrückt waren. Eine bedeutende Beschleunigung der Atembewegungen gleichzeitig mit den motorischen Reizerscheinungen beobachtete auch Filehne [2]) bei der Reizung im Innern der Corpora quadrigemina. Dieser Reizeffekt wurde aber durch die Morphiumwirkung aufgehoben, was mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die reflektorische Natur jenes Vorgangs hindeutet.

Nach allen diesen Ergebnissen kann man leicht vermuten, dass die emotionellen psychoreflektorischen Zentren der mittlern Großhirnganglien (Corp. str., Nucl. lenticul., Thalam. opt.) mit den entsprechenden Zentren der Corpora quadrigemina in enger funktioneller Verbindung stehen, was auch auf dem anatomischen Wege in gewissem Grade sich bestätigen lässt. D. Ferrier [3]), welcher mit Lauder Brunton meine Ergebnisse bezüglich des Einflusses der Corpora quadrigemina auf Herztätigkeit und Blutcirculation bestätigte, hält

1) The Influence of Stimulation of the Midbrain upon the respiratory Rhythm of the Mammals. Journ. of physiol. 1878. I. 370.

2) Arch. für experiment. Pathol. und Pharmakol. 1879. XI. 55.

3) Les fonctions du cerveau. 1878. S. 136.

ebenfalls die Vierhügel für einen centralen Nervenapparat, welcher an dem psychoreflektorischen Ausdrucke der Gemütsbewegungen teilnimmt. Berücksichtigt man nun die nähern Beziehungen dieses Gebildes zu den so außerordentlich mannigfaltigen und ausdrucksvollen mimischen Augenbewegungen und überhaupt den Bewegungsapparaten der Augen, zu den mimischen Leistungen des Facialis, sowie auch seine Bedeutung für die Perzeption der Gesichtswahrnehmungen, so wird jene Ansicht noch mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnen.

Die physiologischen Beziehungen zwischen Gehirn und Atembewegungen im Zusammenhange mit Gehörwahrnehmungen gewinnen eine überaus wichtige Bedeutung auch in anderer Hinsicht und zwar in Bezug auf die Entwicklung des Sprachvermögens. Bekanntlich war schon längst und von verschiedenen Seiten die Meinung ausgesprochen, dass die Ausbildung der Sprache durch Vermittlung der Gehörempfindungen zu stande komme, welche auf vermutlich reflektorischem Wege die entsprechenden Muskelbewegungen der Sprachwerkzeuge hervorrufen. Anscheinend triftige Beweise dafür glaubte man in den rein onomatopoëtischen und verwandten primitiven Formen der Sprache gefunden zu haben.

Es ist nicht zu leugnen, dass diese Ansicht etwas einseitig ist; man findet darin eine Uebertreibung der Bedeutung des Gehörs, als eines einzigen reflektorischen Faktors (Kussmaul). Jedenfalls muss man aber die Gehörwahrnehmungen als den wesentlichsten hauptsächlichen Impuls für die Ausbildung der Sprachbewegungen betrachten. Es ist allerdings eine allgemein bekannte Tatsache, dass die Nachahmung der Gehörwahrnehmungen auf die Entwicklung des Sprachvermögens und dadurch auf die ganze Psychogenesis von hervorragendem Einfluss ist. Eine dazu gehörige und beweiskräftige Bestätigung haben mir meine Beobachtungen an Hunden geliefert, welchen ich bald nach der Geburt den Gehörsinn vernichtete. Die operirten Tiere wurden ganz stumm[1]); schmerzhafte Eingriffe, starke Reize riefen keine Stimmäußerung hervor. Es war sehr interessant zu beobachten, welch einen deprimirenden Einfluss solche Stummheit resp. Taubheit auf die geistige Entwicklung des Tieres ausübte, wenngleich die Erfolge der Operation in hohem Grade von der Individualität des Tieres abhängig sind.

Was den Menschen betrifft, so haben seine Gehörempfindungen und Vorstellungen eine besonders wichtige Bedeutung für die richtige Artikulation, die Laut- und Klangbildung.

---

1) Man hört zuweilen — z. B. bei Drohungen — diese Hunde schnurren, aber nicht bellen. — Die Operation bestand in der Zerstörung des Cavum tympani. (Dass auch ältere Hunde das Bellen verlernen, wenn sie taub werden, hat Munk beobachtet. S. Cbl. I. 340.)

Nun bedarf die normale Art des Sprechens einer Stimmbildung (das Flüstern ausgeschlossen), welche nur durch Atembewegungen der Lungen zu Stande kommen kann. Solche Stimmbildung beim Sprechen wird nicht durch die gewöhnlichen rhythmischen In- und Exspirationen einer ruhigen Atmung bewerkstelligt, sondern die Exspirationen müssen in entsprechend veränderter Weise ablaufen. Damit also ist der Zusammenhang der psychophysiologischen Innervation der Sprache mit der Innervation der Atmung anerkannt. Die centrale Innervation der Sprachwerkzeuge (Larynx, Zunge, die Muskelwände der Mundhöhle, Cavum pharyngonasale, Nasenhöhle) muss in inniger physiologischer Verbindung mit den Atmungszentren stehen. Da das Sprachzentrum den pathologischen Angaben zufolge (Broca) bekanntlich in den Grosshirnhemisphaeren liegt, wo auch psychoreflektorische Atmungszentra (inclus. Corp. quadr.) eingelagert sind, lässt sich leicht vermuten, dass eben im Großhirn auch die psychophysiologische Verwertung oder Verarbeitung der Gehörwahrnehmungen im Zusammenhange mit den oben genannten Zentren für die Stimm- und Sprachbildung vor sich geht. Die anatomische Forschung hat in der Tat nachgewiesen, dass die zentralen Fasern des N. acusticus durch das Claustrum bis zur Capsula externa und hiermit bis zur grauen Substanz der Jnsel sich verfolgen lassen (Meynert). Danach könnte man in den Wänden der Fossa Sylvii eine Verbindung des Sprachzentrums (Broca) mit dem zentralen akustischen Felde annehmen, was in psychophysiologischer Beziehung den oben erwähnten Ansichten vollkommen entspricht.

Auf diese Weise gelangen wir zu dem wahrscheinlichen Schlusse, dass eine reflektorische Erregung der Athmungszentra vom Akusticus aus so, wie es bei der Ausbildung des Sprachvermögens (resp. der Stimmausbildung) normal vorkommt, nur unter der Mitwirkung des Großhirns zu Stande kommen kann.

Diese Frage lässt sich experimentell an Tieren natürlich nur in grober Form entscheiden. Solche Versuche habe ich schon früher (l. c.) an Hunden angestellt. Es hat sich ergeben, dass die obenerwähnten eigentümlichen psychoreflektorischen Veränderungen der Atembewegungen, welche beim normalen Tiere durch plötzliche und starke Erregung des Akusticus verursacht wurden, bei enthirnten Tieren (ohne Großhirn — prosencephalon) ausbleiben. — Die Untersuchungen von Christiani am Kaninchen haben diese Ergebnisse teils bestätigt, teils ergänzt. Das Ausbleiben der akustischen Psychoreflexe der Atmung beobachtete er nur nach dem Schnitte hinter den Corpora quadr.; ein Schrei ins Ohr veranlasst dann keine Störungen in den regelmäßigen, fast normal verlaufenden Atembewegungen des operirten Tieres. Trug er dagegen nur die Großhirnhaemispheren und die Streifenhügel ab, so konnte er sogar eine Erregbarkeitserhöhung für akustische Reflexe auf die Atmung bemerken.

Obwol der in allen diesen Versuchen angewendete akustische Reiz, welcher die Psychoreflexe des Affektes (Furcht, Schreck) hervorrief, in Bezug auf den Mechanismus seiner Wirkung von dem normalen onomatopoëtischen Reize weit verschieden ist, so berechtigen die oben geschilderten Versuche uns doch zu dem Schluss, dass die reflektorische akustische Erregung der Atmungszentren in oben angegebenem Sinne nicht in der Medulla oblongata, sondern nur im Großhirn geschehen kann[1]). Ob dieser Vorgang grade im Thalamus opticus oder den Corpora quadrigemina, wie es sich nach den Versuchen Christiani's vermuten lässt, verläuft, muss man einstweilen dahingestellt sein lassen; wenigstens erlauben meine Versuche an Hunden solche Lokalisirung jenes Prozesses nicht.

W. Preyer, Die Seele des Kindes. Beobachtungen über die geistige Entwicklung des Menschen in den ersten Lebensjahren.

Leipzig, 1882, XII u. 424 S. 8°.

Den Hauptinhalt des vorliegenden Werkes bildet die ausführliche Darstellung der Beobachtungen, welche der Verf. über die allmähliche Ausbildung der psychischen Funktionen an seinem eigenen Söhnchen zu machen Gelegenheit hatte. Fast ohne Unterbrechung beschäftigte sich Verf. während der ersten 1000 Lebenstage mindestens 3 mal täglich einige Zeit mit dem Kinde, das er vor der üblichen Dressur möglichst zu schützen suchte; jede einzelne Beobachtung wurde sofort in ein bereitliegendes Tagebuch eingetragen, welches dann als Unterlage für die weitere psychogenetische Verwertung der gewonnenen Tatsachen diente. Außer diesen mit großer Sorgfalt und Ausdauer selbst erhobenen Ergebnissen wurden vom Vf. die verschiedenen, in der Literatur zerstreuten Angaben von Vierordt, Kussmaul, Genzmer, Darwin, Gude u. A. zu Rate gezogen, so dass das ganze Werk zugleich als eine zusammenfassende Uebersicht über den augenblicklichen Stand der Psychologie des Kindes gelten darf. Auch die an jungen Tieren nach dieser Richtung hin angestellten Versuche haben vielfache Berücksichtigung und Verwertung gefunden.

---

1) Nach Vulpian (Physiologie du système nerveux. 1866. 548—549) liegt „le centre de la sensibilité auditive" im Pons Varoli: eine Ratte, welcher die Gehirnhemisphaeren, Corpora striata und Thalami optici entfernt wurden, sprang auf ein leichtes Geräusch hin fort. Aehnliche Beobachtungen hat auch Longet an Tauben angestellt: „un pigeon privé du cerveau proprement dit, ouvrait les yeux, lorsqu'on faisait détoner une arme à feu, allongeait le cou, levait la tête". Durch diese Ergebnisse wird meiner Meinung nach die oben erörterte Ansicht über die akustischen Psychoreflexe keineswegs widerlegt, insofern sie durch die Untersuchungen von Christiani und mir begründet sich erweist.

Die Darstellung zerfällt in drei Hauptabschnitte, von denen der erste die Entwicklung der Sinnesempfindungen, der Elementargefühle und einiger Affekte umfasst, während der zweite sich mit der Entwicklung der Bewegungen, namentlich der Willensbewegungen beschäftigt und der dritte die Entwicklung des Verstandes, vor allem der Sprache enthält. Als „Beilagen" schließen sich dem Werke an einige der Literatur entnommene Berichte über das Sehenlernen operirter Blindgeborner, ferner ein Verzeichniss der Begriffe, welche ungebildete Taubstumme durch Geberden ausdrücken (nach Oehlwein) und endlich einzelne Aphorismen verschiedener Autoren über die Psychogenesis des Kindes.

Derjenige Sinn, welcher zuerst nach der Geburt in vollkommener Weise funktionirt, ist der Geschmack. Das Süße (Milch) wird sogleich von den andern Geschmacksqualitäten unterschieden und auch zwischen diesen scheinen, nach dem Gesichtsausdruck der Säuglinge zu urteilen, bereits Unterschiede wahrgenommen werden. Für Tiere liegen übereinstimmende Beobachtungen vor. Das Geruchsvermögen wird zunächst durch die Anfüllung der Nase mit Fruchtwasser beeinträchtigt, doch dürfte die Riechschleimhaut wahrscheinlich schon zu Ende des ersten Lebenstages funktionsfähig sein. Verhältnissmäßig gering ist die Empfindlichkeit der Haut gegen Berührungen, Temperaturdifferenzen und schmerzhafte Eindrücke, ein Verhalten, welches Vf. wesentlich auf die noch unvollkommene Ausbildung des Gehirns zurückführt. Weit langsamer als die genannten Sinne erlangen Auge und Ohr die Höhe ihrer funktionellen Entwicklung. Das Sehen beschränkt sich in den ersten Lebenswochen nur auf die Wahrnehmung von Hell und Dunkel und zwar Anfangs nur bei sehr ausgeprägten Differenzen. Erst nach mehrern Monaten werden Farben unterschieden, am frühesten Gelb und Rot, sowie die Helligkeitsskala Weiß, Grau und Schwarz. Grün und Blau vermag noch das einjährige Kind nicht gut von einander zu trennen, und erst im vierten Jahre kann man eine ausnahmslos richtige Benennung wenigstens der Grundfarben vom Kinde erwarten. Die Koordination der Augenbewegungen ist keine angeborne, sondern wird erst allmählich erlernt, ebenso das Fixiren eines Gegenstandes, sowie die Akkommodation auf verschiedene Entfernungen, also überhaupt das binokulare Sehen. Dagegen ist der Irisreflex auf Lichteinfall von der Geburt an vorhanden. Der Kornealreflex vollzieht sich anfangs nur bei direkter Berührung und führt zu längerm Schließen des Auges; erst vom 2.—3. Monat an werden auch rasche Bewegungen im Gesichtsfelde als solche wahrgenommen und durch einen momentanen Lidschlag beantwortet. Sehr langsam nur bildet sich die Deutung der Gesichtswahrnehmungen aus, die Verknüpfung derselben mit den Wahrnehmungen anderer Sinnesgebiete. Die Kontrole von Tastbewegungen durch das Gesicht ist noch im 2. und 3. Jahre mangelhaft und die Vorstellung der dritten Dimension

des Raumes wird erst sehr spät und sehr allmählich zu einiger Klarheit entwickelt. Beim Hühnchen dagegen ist beides bereits unmittelbar nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei vollständig vorhanden. Das Hörvermögen des Kindes beginnt erst einige Stunden oder Tage nach der Geburt, nachdem der äußere Gehörgang durchgängig geworden ist und die Paukenhöhle sich mit Luft gefüllt hat. Ende der ersten Woche werden Reflexe auf starke Schallreize bemerkt; die Schallrichtung wird im 2.—3. Monat aufgefasst. Die höchste Bedeutung gewinnt das Hören für das Kind erst nach dem ersten Lebensjahre; es ist dann bei Weitem das wichtigste Hilfsmittel psychischer Fortentwicklung wegen der alsdann beginnenden Ausbildung der Sprache. Das Gefühlsleben der Neugebornen zeigt zunächst eine geringe Mannigfaltigkeit. Lust und Unlust in ihren elementarsten Formen wechseln mit einander ab, sich unmittelbar an die sinnlichen Empfindungen, namentlich die Gemeingefühle, Hunger, Sättigung, Ermüdung u. s. f. anschließend. Charakteristisch ist ihr häufiger und rascher Wechsel, sowie die Intensität der durch sie bedingten Reaktionen, namentlich des Schreiens bei Unlustgefühlen. Im Gesichte drückt sich Unlust durch Zukneifen der Augen und Herabziehen der Mundwinkel, Lust durch die entgegengesetzten Bewegungen aus. Die ersten Andeutungen des Erstaunens wurden im 5.—6., diejenigen der Furcht im 9. Monate bemerkt. Bei Tieren tritt der letztgenannte Affekt weit früher hervor.

Die Bewegungen des Kindes unterscheidet der Vf. nach ihrer verschiedenen psychologischen Bedeutung als impulsive, reflexive, instinktive und gewollte. Die impulsiven Bewegungen sind rein durch organische Reizungsvorgänge in den Zentralorganen bedingt, die reflexiven werden ohne Vermittlung des Bewußtseins durch periphere Eindrücke auf dem Wege des Reflexbogens ausgelöst. Instinktive Bewegungen sind zweckmäßig, koordinirt und kommen unter dem Einflusse von Gefühlen mit Hilfe ererbter Mechanismen zu Stande, während für die gewollten Bewegungen die Vorstellung des beabsichtigten Effektes charakteristisch ist. Impulsive Bewegungen treten schon im Verlaufe der fötalen Entwicklung auf; die Reflexmechanismen sind zum großen Teile angeboren und funktioniren schon beim Neugebornen, aber anfangs langsamer, als bei öfterer Wiederholung. Von den instinktiven Bewegungen, die bei Tieren eine so hervorragende Rolle zu spielen pflegen, ist für den Menschen die wichtigste das Saugen. Gewollte Bewegungen kommen frühestens nach Ablauf des ersten Vierteljahres zur Beobachtung, wenn sich die Vorstellung einer äußern Veränderung mit derjenigen einer Bewegung verknüpft hat und somit ein zweckbewußtes Handeln (zunächst gewöhnlich einfache Greifbewegungen) ermöglicht. Die weitere Ausbildung der Willenshandlungen wird begünstigt durch die große Zahl vorhandener Koordinationsmechanismen, deren differente Verwertung zur Erreichung der vorgestellten Ziele nun allmählich erlernt wird. Nach dieser

Richtung hin sind von besonderer Bedeutung die wol schon beim Foetus vorhandenen Muskelgefühle, insofern sie als wichtigste Grundlage der Bewegungsvorstellungen dienen und somit dem Willen durch Vermittlung dieser letztern zur Herrschaft über die ererbten Mechanismen verhelfen. Je mehr das Kind sich dieser Herrschaft bemächtigt, desto mehr treten die impulsiven und reflexiven Bewegungen an Häufigkeit zurück, indem die entsprechenden Impulse durch Vermittlung der psychischen Hemmung unterdrückt werden. Die wichtigste Vorbedingung für das Zustandekommen einer Willenshandlung ist die Aufmerksamkeit, da ihre Anspannung ja selber nichts Anderes darstellt, als eben das elementare Schema einer solchen. Die ersten Anzeichen von Aufmerksamkeit nach Einwirkung starker Reize [1]) bemerkte Vf. in der 7. und 9. Woche, während sich die selbständige Tätigkeit derselben (aktive Apperzeption) erst in der 16.—17. Woche nachweisen ließ. In den ersten Lebensjahren ist indess der kindliche Wille noch sehr schwach, die Intensität der konstanten, aus dem eignen Ich entspringendem Motive eine sehr geringe, so dass es mit Leichtigkeit gelingt, die Willenshandlungen des Kindes durch äußere Einwirkungen zu beeinflussen, eine Tatsache, welche ja die Grundlage der gesamten Pädagogik bildet. Kleine Kinder verhalten sich in mancher Beziehung ähnlich wie Hypnotische, insofern man ihnen Stimmungen, Urteile, Gemeingefühle durch kategorische Ansprache suppeditiren kann, aber sie können nicht wirklich hypnotisirt werden, da sie nicht im stande sind, ihre Aufmerksamkeit in der nötigen Weise auf einen Punkt zu konzentriren.

Der erste Anfang einer intellektuellen Entwicklung beim Kinde wird nach der Darstellung des Vf's. durch die Verknüpfung von Empfindungen und Gefühlen mit Bewegungen (resp. Bewegungsempfindungen, Ref.) unter Beihilfe des Gedächtnisses bezeichnet. Aus der Empfindung geht die Wahrnehmung hervor, sobald dieselbe durch die Vergleichung mit andern Empfindungen als zeitlich und räumlich bestimmt aufgefasst wird. Zur Vorstellung erhebt sich die Wahrnehmung, wenn sie auf ein äußeres Objekt, auf eine Ursache, bezogen wird. Durch die Vereinigung der Vorstellungen, die Miterinnerung aller ähnlichen beim Auftauchen einer derselben entsteht endlich der Begriff. Alle diese Vorgänge werden vermittelt durch die Tätigkeit des Verstandes, der angebornen Anlage der Zentralorgane, in bestimmter Weise die nervösen Erregungen mit einander zu verknüpfen. Es gibt demnach keine „angebornen Ideen“, sondern nur die angeborne Fähigkeit, Begriffe zu bilden, die erst in den Eindrücken der Außenwelt wirklich das Material zur Verarbeitung erhält. Die ersten Begriffe des Neugebornen stimmen bei allen Kindern und allen Generationen mit einander überein, da sie unter den gleichen elementaren innern

1) Passive Apperzeption (Wundt). Ref.

und äußern Bedingungen zur Entstehung gelangen; in diesem Sinne sind sie erblich. Die primitiven Entwicklungsstufen der Begriffsbildung und der logischen Verarbeitung des Gedankenmaterials sind von der Sprache unabhängig; die höhern Leistungen der Abstraktion indess bedürfen des Hilfsmittels der Sprachsymbole zu ihrer vollkommnern Ausbildung. Unter ihrem Einflusse nimmt der Fortschritt des intellektuellen Lebens einen bedeutenden Aufschwung.

Die Entwicklung der Lautsprache beim Kinde hat der Vf. daher in sehr eingehender Weise behandelt. Indem er die einzelnen Stadien derselben mit den verschiedenen Formen pathologischer Sprachstörungen in Parallele bringt, eröffnet er eine Reihe interessanter Perspektiven für das tiefere Verständniss des ganzen psychophysischen Sprachmechanismus. Er gelangt dabei zu dem Resultate, dass eine jede bekannte Form der Sprachstörung Erwachsener beim Kinde, welches sprechen lernt, ihr vollkommenes Gegenbild findet.

Ueber den Gang des Sprechenlernens ergeben sich ihm folgende allgemeine Sätze:

1. Der gesunde Säugling versteht Gesprochenes viel früher, als er selbst die gehörten Laute, Silben und Wörter nachahmend hervorbringen kann.

2. Das gesunde Kind bildet aber aus freien Stücken, ehe es anfängt zu sprechen oder korrekt die Sprachlaute nachzuahmen, alle oder fast alle in seiner künftigen Sprache vorkommenden Laute, und außer diesen noch sehr viel andere, und ergötzt sich daran.

3. Die Reihenfolge, in welcher die Sprachlaute vom Säugling hervorgebracht werden, ist individuell verschieden, somit nicht durch das Prinzip der geringsten Anstrengung bestimmt. Sie ist von mehrern Faktoren abhängig (Zahnen, Zungengröße, Hörschärfe, Motilität u. a.). Erst bei den spätern absichtlichen Lautbildungen und den Sprachversuchen kommt jenes Prinzip in Betracht.

Zum Schlusse berührt Vf. noch die Frage nach der Entstehung des Ichgefühls, welches er in Uebereinstimmung mit den Ansichten andrer Psychologen einmal aus der Gewöhnung an die eignen Körperteile, der Erkenntniss des Gegensatzes, in dem sie zu der Umgebung stehen, dann aber namentlich aus der Selbstwahrnehmung des „Ursache-Seins“, d. h. der innern Willenstätigkeit und ihrer äußern Folgen ableitet. Die Abgrenzung des körperlichen Ich von der Umgebung scheint erst in der zweiten Hälfte des zweiten Lebensjahres vollkommen durchgeführt zu sein, während die Auffassung des Kausalnexus zwischen eigner Willensfähigkeit und Veränderungen der Wahrnehmung bereits zu Ende des ersten Jahres entwickelt ist.

Soweit in den allergröbsten Umrissen die Ergebnisse des sehr verdienstvollen Werkes, das eine Fülle tatsächlichen, allerdings zum Teil für jetzt noch nicht verwertbaren Materials enthält. Mag man auch hie und da dem Vf. nicht ganz beistimmen, wie z. B. seiner

Definition der „Vorstellung“, „Wahrnehmung“, seinen Ausführungen über die Rückenmarksseele u. a. m.; möchte man stellenweise vielleicht die Behandlung des Stoffes unter andern Gesichtspunkten für fruchtbarer halten und die Häufung von Einzelheiten etwas ermüdend finden — für jeden künftigen Forscher bildet das Werk eine Fundgrube systematischer Beobachtungen; es gibt ihm Anregung und Anleitung zugleich, die Bausteine zur Ergänzung unserer lückenhaften Kenntniss der individuellen „Psychogenesis“ zusammenzutragen und zu verwerten.

E. Kraepelin (Leipzig).

Nuhn, Lehrbuch der praktischen Anatomie als Anleitung zu dem Präpariren im Sezirsaale.

Stuttgart 1882. XVI u. 408 S.

Wenn auch an Lehrbüchern der theoretischen Anatomie kein Mangel herrscht und Anleitungen zum Seziren andrerseits in Menge vorliegen, so ist doch die Verbindung einer solchen Anleitung mit einer Darstellung der Anatomie der einzelnen Körperabschnitte in systematischer Ordnung eine Seltenheit. Seit Lauth (1835) sein berühmtes Lehrbuch der praktischen Anatomie ins Deutsche übersetzt herausgab, scheint diese Methode nicht wieder versucht worden zu sein. Das letztgenannte Werk verdankt freilich seine Verbreitung einem für Anatomen vom Fach berechneten Anhang über Injektionstechnik u. dgl., der auch heutzutage noch von Manchem mit Nutzen studirt worden ist.

Nuhn's Lehrbuch wendet sich an die Anfänger. Gestützt auf eine 40jährige Erfahrung im Sezirsaal erteilt der Verf. einerseits gute Ratschläge in Betreff der Instrumente, des Messerschleifens, der Desinfektion frisch vergifteter Wunden; deduzirt auch, dass man sich durch die argen Gerüche des Präparirsaales, soweit sie unvermeidlich sind, nicht abschrecken lassen solle u. s. w. Andrerseits werden die einzelnen Organe, Muskelgruppen, Blutgefäße, Nerven, Sinnesapparate, wie gesagt, detaillirt abgehandelt. Ein dem Anhang von Lauth vergleichbarer Abschnitt fehlt wol mit Recht, da über die spezielle anatomische Technik jetzt besondere Werke existiren.

Etwa 60 zum Teil farbige Holzschnitte erläutern die wichtigern Regionen, wobei des Verfassers frühere Monographien zu berücksichtigen sind. Vor den gewöhnlichen beim Präpariren vorkommenden Fehlern wird speziell gewarnt, z. B. die Hautmuskeln nicht schon mit der Haut zugleich abzulösen. Das Buch ist recht praktisch eingerichtet und verdient umsomehr Berücksichtigung, je seltener die Anatomen werden, welche der Messertechnik ihre wissenschaftlichen Erfolge verdanken. Auch den vergleichend anatomischen Instituten kann dasselbe empfohlen werden.

W. Krause (Göttingen).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **1. Februar 1883.** **Nr. 23.**

Inhalt: **Hartig**, Ueber die Verteilung der organischen Substanz, des Wassers und Luftraums in den Bäumen und über die Ursache der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen. — **Kamocki**, Ueber die sogenannte Harder'sche Drüse der Nager. — **Krause**, Zur Anatomie des Auges. — **Baginsky**, Ueber die Funktionen des Kleinhirns. — **Behrens**, Die Biologie auf dem Meeting der British Association zu Southampton. — **Wierzejski**, Materialien zur Kenntniss der Fauna der Tatraseen.

Robert Hartig, Ueber die Verteilung der organischen Substanz, des Wassers und Luftraums in den Bäumen und über die Ursache der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen.

gr. 8°. 112 S. Mit 4 Holzschnitten und 16 lithographirten Tafeln. Berlin 1882. Julius Springer.

Der Verfasser hat sich in der vorliegenden Arbeit, welche den zweiten Band der „Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München" füllt, einer ebenso mühevollen wie dankbaren Aufgabe unterzogen. Die im Titel des Buches bezeichneten, für die Pflanzenphysiologie hochwichtigen Verhältnisse des Bauminnern waren bisher noch nicht zum Gegenstand exakter Erforschung gemacht worden, wol hauptsächlich wegen der Schwierigkeit, die hierzu nötigen Objekte (lebende vieljährige Bäume) zur Verfügung zu bekommen. Die Untersuchungen von Sachs, Böhm, v. Höhnel u. A. hatten allerdings manchen wertvollen Beitrag zu obigem Thema geliefert, aber erst R. Hartig ließ demselben eine eingehende Bearbeitung zu Teil werden, deren Ergebnisse in obigem Buche niedergelegt sind.

Einer kurzen, über die Ziele der Arbeit orientirenden Einleitung folgt zunächst die Darstellung der Methode der Untersuchung. Letztere erstreckte sich selbstverständlich auf verschiedene Holzarten, und zwar wurden Birke, Rotbuche, Eiche, Lärche, Kiefer und Fichte ausgewählt. Alle genannten Bäume wurden im Laufe eines Jahres sechsmal in je einem (nur ausnahmsweise in mehrern, ungleichalterigen) Exemplaren untersucht, und zwar Mitte, resp. Ende März, Anfang Mai, Anfang Juli, Anfang, resp. Mitte Oktober, Ende De-

zember 1881, dann Mitte Februar, resp. Anfang März 1882. Die durch Zerlegung von Scheibenausschnitten gewonnenen Versuchsstücke umfassten die lebende Rinde, den Splint, das Kern- resp. Reifholz, und eine Grenzzone zwischen diesen (übrigens nicht immer unterscheidbaren) Regionen des Holzkörpers. Sie wurden den frisch gefällten, je nach der Baumart 30- bis 135jährigen Stämmen aus verschiedenen Höhen entnommen und unmittelbar darauf an Ort und Stelle (im Walde) sorgfältigst gewogen. War dergestalt das „Frischgewicht" möglichst genau ermittelt, so folgte am nächsten Tage die im forstbotanischen Institute vorgenommene Bestimmung des „Frischvolumens" [1]). Weiterhin wurden die Versuchsstücke vorerst an der Luft trocknen gelassen, hierauf im „lufttrockenen" Zustand gewogen und gemessen, und endlich unter anhaltender (viertägiger) Erwärmung auf 105—110° C im Luftbade absolut trocken gemacht, worauf die dritte und letzte Bestimmung von Gewicht und Volumen stattfand. Außerdem unterzog R. Hartig das spezifische Gewicht der Holzwand und ihr Sättigungsvermögen mit Wasser (Wasserkapazität) einer erneuten genauen Prüfung, um festzustellen, ob die von Sachs für Tannenholz ermittelten Werte allgemeine Giltigkeit besitzen. — Aus den Ergebnissen sämtlicher Untersuchungen wurden folgende Zahlen berechnet: 1. Das spezifische Frischgewicht. 2. Das spezifische Trockengewicht. 3. Die Volumenverminderung (das Schwinden). 4. Das Gewicht der organischen Substanz (incl. Asche). 5. Der Wassergehalt im Frischvolumen. 6. Der Wassergehalt im Frischgewicht. 7. Das Volumen der trocknen Wandung. 8. Das Volumen des Luftraums im Holze. 9. Das Volumen der wasserhaltigen (imbibirten) Holzwand. 10. Die Menge des flüssigen Wassers im Innenraum der Organe. — Diese Zahlen sind, nach den Baumarten, den Untersuchungsperioden und den Stammregionen geordnet, in 43 Tabellen mitgeteilt. Die Resultate der Untersuchungen über die Wasserkapazität der Holzsubstanz, die Raumverhältnisse zwischen Luft und flüssigem Wasser, das Verhältniss zwischen Luftraum und Gesamtwasser der Rinde, und der Einfluss des Holzalters und der Jahresringbreite auf die Menge der organischen Substanz, auf das Trockengewicht und das Schwinden des Holzes werden aus vier weitern Tabellen ersichtlich. Die Veränderungen des mittlern Wassergehalts im Laufe des Jahres (in Rinde, Splint und ganzem Holzkörper), sowie das Verhältniss zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen (im Splinte sowol als auch im ganzen Holzkörper) finden für sämtliche untersuchte Baumarten eine höchst übersichtliche graphische Darstellung auf 16 lithographirten Tafeln.

Die Tabellen und Tafeln sind an das Ende des Buchs gestellt.

---

1) Zu sämtlichen Volumbestimmungen diente mit bestem Erfolge ein Xylometer mit Messingzylinder von Gebr. Zimmer in Stuttgart. Preis 90 Mark.

Ihnen voran geht als zweiter Abschnitt des Textes eine kurze Erläuterung der gewählten Darstellung der Untersuchungsergebnisse, an welche sich der dritte und letzte Abschnitt, „die Resultate der Untersuchung“ anschließt. Hier kommt zunächst zur Besprechung: Das Verhältniss zwischen liquidem Wasser und Luftraum im Baume in Beziehung zur Ursache des Saftsteigens. Dieses Kapitel beginnt mit einer im Sinne Nägeli's gehaltenen kurzen Darstellung der Molekularstruktur der organischen Substanz, um hierauf die bisher aufgestellten Theorien über die Ursache des Saftsteigens in Erwägung zu ziehen. Nach R. Hartig lässt sich die namentlich von Sachs vertretene Imbibitionstheorie — wonach die Wasserbewegung ausschließlich in den verholzten Membranen vor sich gehen soll — mit den tatsächlichen Verhältnissen nicht wol in Einklang bringen. Der Holzkörper aller untersuchten Bäume enthielt zu jeder Jahreszeit in allen Teilen noch sehr reichliche Wassermengen in flüssigem Zustande, und bei mehrern Holzarten (Rotbuche, Fichte und Kiefer) wurde in jeder Jahreszeit der Splintkörper nach oben wasserreicher. Nun sind aber Differenzen im Wassergehalt der Membranen, wie sie die Imbibitionstheorie notwendig voraussetzen muss, kaum denkbar, wenn diese Membranen allenthalben an flüssiges Wasser grenzen, und zweitens müsste jeder Baum dieser Theorie zufolge wenigstens zur Zeit der lebhaftesten Transpiration nach oben wasserärmer werden, was in mehrern Fällen tatsächlich nicht geschieht. R. Hartig erblickt daher in den Resultaten seiner Untersuchungen wesentliche Stützen der seit Jahren von Böhm entwickelten Gasdrucktheorie, nach welcher die Wasserbewegung im Holze nicht in den Zellwänden erfolgt, sondern durch einen von Zelle zu Zelle sich fortpflanzenden Saugungsprozess bedingt ist. Aus dem Verhältniss des liquiden Wassers zum Luftraum „resultirt bei aller Mannigfaltigkeit der Wasserstandsveränderungen, welche durch die spezifische Eigentümlichkeit der Holzarten bedingt wird, das durchgehende Gesetz, dass mit jeder Abnahme des Wassergehalts im Baume der Luftraum in der Krone sich mehr vergrößert als im Schaft, und zumal am untern Teile desselben. Dadurch, dass sich die Luft oben mehr verdünnt als unten, muss eine nach oben an Intensität zunehmende Saugkraft entstehen“. — In diesem Sinne sucht H. den Prozess des Wassersteigens in der transpirirenden Pflanze darzustellen, wobei die Bedeutung der in den Wänden der wasserleitenden Holzelemente vorhandenen Hoftüpfel und ihrer Stellung ziemlich eingehend besprochen wird. — Es folgt eine ausführliche Schilderung der Veränderungen des Wassergehalts und der Lufttension bei den einzelnen Holzarten. Hier zeigt sich, dass die Art der Wasserverteilung im Baume bei jeder Holzart spezifisch verschieden ist, und „dass sich die eigentümlichen Veränderungen des

Wassergehalts zum Teil sofort in augenfälliger Weise erklären lassen aus der Verschiedenheit des Wurzelbaues, je nachdem die Wurzeln flachstreichend oder tiefgehend sind, aus dem frühern oder spätern Erwachen vegetativer Tätigkeit, aus der größern oder geringern Verdunstungsfähigkeit im Winter und Sommer u. s. w.". Für die Wasseraufnahme des Bodens ist „in hohem Grade bestimmend einmal die Temperatur, und sodann der Feuchtigkeitszustand derjenigen Bodenschicht, in welcher das Wurzelsystem des Baums vorzugsweise verbreitet ist".

Das zweite Kapitel des letzten Abschnitts spricht „Ueber den Einfluss des Alters auf die Substanz des Holzkörpers". Hier schließt sich H. derjenigen Ansicht an, welche den Verholzungsprozess der Zellmembranen auf eine Einlagerung „inkrustirender Substanzen" zurückführt, und sucht dies zu ergründen. Dagegen vermag H. das Kernholz nicht als einen in „Zersetzung" begriffenen Holzteil aufzufassen. „Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Verkernung, insoweit sie mit Farbenveränderungen verknüpft ist, nicht in einer chemischen Veränderung der Substanz der Zellwände selbst, sondern in einer Ablagerung von Stoffen im Lumen der Zellen und in den Wandungen derselben besteht, und dass diese Stoffe aus dem Innern der parenchymatösen Zellen des Holzkörpers stammen". Die Veränderungen, welche das Eichenholz beim Uebergang aus dem Splintzustande in den des Kerns erleidet, werden eingehend beschrieben, und auch die Verschiedenheiten zwischen den innern und äußern Holzschichten der übrigen untersuchten Bäume ausführlich mitgeteilt.

Schließlich bespricht der Verf. den Einfluss der Jahresringbreite auf die Substanz des Holzkörpers und zeigt hier, dass ausnahmsweise bei der Birke nicht die Ringbreite, sondern das Alter des Baumteils bestimmend für die Qualität des Holzes ist, und dass bei den Nadelhölzern der im Allgemeinen zutreffende Satz, dass breitringiges Holz schlechter sei als schmalringiges, für eine mittlere Ringbreite von weniger als 1 mm keine Geltung mehr habe.

Nach dem Vorstehenden dürfte jeder weitere Hinweis auf den ebenso vielseitigen und interessanten als wertvollen und wichtigen Inhalt des neuesten Hartig'schen Werkes überflüssig sein. Der demselben gewidmete Arbeitsaufwand wird aus den 47 zahlenreichen Tabellen, welchen nahezu 6000 Wägungen und Volumbestimmungen zu Grunde liegen, und den 16 Tafeln mit graphischen Darstellungen unmittelbar ersichtlich und lässt hoffen, dass wir dem Verfasser noch weitere Belehrung über die Wasserbewegung im Baume zu verdanken haben werden.

K. Wilhelm (Wien).

W. Kamocki, Ueber die sogenannte Harder'sche Drüse der Nager.

Polnisch: in den „Sitzungsberichten der mathemat.-naturwiss. Sektion der „Krakauer Akademie der Wissenschaften", Band IX, Krakau 1882, pag. 204—244, mit 1 Taf. — Russisch: in den „Arbeiten aus den Laboratorien der Kaiserl. Universität in Warschau", herausgegeben von F. Nawrocki, Hft. VIII, Warschau 1882, pag. 1—38. Mit 1 Taf.

Den Untersuchungen von Dr. Edmund Wendt (Ueber die Harder'sche Drüse der Säugetiere. Strassburg 1877) verdankt die Wissenschaft die ersten genauern Aufschlüsse über die feinere Struktur eines drüsigen Organs bei den Nagetieren, welches sowol in Bezug auf Form und Anordnung der sezernirenden Elemente, als auch hinsichtlich der Formbestandteile seines flüssigen Sekrets der Milchdrüse der Säugetiere sehr nahe steht, dagegen von den derselben Drüsengruppe zugehörigen Talg- und Meibom'schen Drüsen in sehr wesentlichen Punkten abweicht. Diese Untersuchungen liefern außerdem einen sehr wesentlichen Beitrag zur Erläuterung des in mehrfacher Beziehung noch streitigen Sekretionsvorgangs in der Milchdrüse; aber auch die neuern Anschauungen über den Ausscheidungsmodus rein flüssiger ungeformter Sekrete werden durch jene Arbeit nicht unwesentlich unterstützt. Eine Prüfung und weitere Förderung der Angaben Wendt's musste dem entsprechend, wie dies letzterer ja selbst schon hervorhebt, für die Wissenschaft sehr erwünscht sein, und deshalb dürfte die aus des Ref. Laboratorium hervorgegangene, zunächst in polnischer, dann auch in russischer Sprache in ausführlicherer Darstellung veröffentlichte Arbeit von Kamocki nicht unwillkommen sein.

Der letztere Autor hat seine Aufmerksamkeit vorzugsweise der Harder'schen Drüse von Kaninchen, Meerschweinchen und Ratten zugewandt; nach Abfassung seiner Arbeit hat er noch Gelegenheit gefunden zur Untersuchung der entsprechenden Drüsen vom Hamster und Eichhörnchen. (Außerdem befasste er sich auch mit der sorgfältigen Erforschung der von vielen Autoren ebenfalls als Harder'sche Drüse bezeichneten Anhäufungen kleiner Drüschen im innern Augenwinkel andrer Säugetiere, insbesondre mit den von Hund, Katze und Ferkel, und berücksichtigte auch die am gleichen Orte vorkommende Drüse der Vögel). Er untersuchte die Struktur der betreffenden Gebilde teils an mit Pikrokarmin oder Hämatoxylin gefärbten Schnittserien von in Alkohol gehärteten Präparaten, teils an Zupfpräparaten von in etwas verdünnter Müller'scher Flüssigkeit, in fünfprozentiger Lösung von neutralem chromsaurem Ammoniak oder verdünntem Alkohol (alcohol à tiers nach Ranvier) mazerirten Objekten. Die zur Härtung bestimmten Drüsen von Kaninchen und Meerschweinchen wurden zum Teil vom Ausführungsgange aus mit reiner wässriger

glyzerinhaltiger Lösung von Berlinerblau injizirt; Leimmassen erwiesen sich weniger zweckmäßig (der zu ihrer Injektion notwendiger Weise etwas gesteigerte Druck bewirkt nämlich sehr häufig Extravasationen, außerdem erscheinen infolge der starken Kontraktion des Leims in Alkohol die Drüsenkanäle nicht prall ausgefüllt). Chromsäure verändert sowol in verdünnten, als auch in konzentrirtern Lösungen die Drüsenzellen derartig, dass sie zur Härtung der Drüsen ganz ungeeignet erscheint. Von den injizirten Präparaten wurden meist nicht sehr dünne Schnitte angefertigt, dann zur Fixirung der sonst sich leicht reduzirenden blauen Farbe auf wenige Minuten in eine alkoholische Pikrinsäurelösung eingelegt, transparent gemacht und in Damarlack eingeschlossen. Die in letzterer Weise hergestellten Präparate dienten vorzugsweise zum Studium der Drüsenkonfiguration. Die Oeffnung des Ausführungsganges ist beim Kaninchen leicht, beim Meerschweinchen dagegen schwer aufzufinden. Um Extravasationen zu vermeiden, ist es zweckmäßig, keine Ligatur um die eingeführte Kanüle anzulegen.

Beim Kaninchen und Hasen findet sich bekanntlich eine aus zwei verschiedenen Hälften zusammengesetzte Drüse, nämlich aus einer untern, rötlich-grauen und einer obern, weißen Hälfte; alle andern Nager zeigen dagegen nur eine einfache Drüse. Die beiden Hälften der erstern besitzen einen gemeinsamen Ausführungsgang. Derselbe zieht von der Oeffnung in der Nähe der freien Ränder der Nickhaut quer über die innere Knorpelfläche derselben bis unmittelbar zur Drüse, wo er, sich verästelnd, an jede Hälfte mehrere Zweige abgibt; dieselben zerfallen innerhalb der Drüse konsekutiv in eine größere Anzahl weiterer Aestchen, die schließlich in die Endläppchen übergehen. Die letztern repräsentiren nicht einfache oder zusammengesetzte, den letzten Enden der Ausführungsgänge aufsitzende Bläschen (Acini), sondern bestehen aus verhältnissmäßig langen und weiten, wiederholt sich verzweigenden geschlängelten Schläuchen mit seitlichen Ausbuchtungen. Das Lumen der eigentlichen Drüsenschläuche ist zwar weiter, als das der peripheren Enden der Ausführungsgänge, auch treten an der Uebergangsstelle sofort die eigentlichen Drüsenzellen an Stelle der Epithelien des Ausführungsganges; aber die Erweiterung des Lumens vollzieht sich ganz allmählich, auch findet sich an der Uebergangsstelle keine Verengerung des Ausführungsganges, wie dies an den eigentlichen acinösen Drüsen der Fall ist. Diese Struktur unterscheidet die Harder'sche Drüse der Nager (soweit Verf. wenigstens bei Kaninchen, Meerschweinchen und Ratte sicher zu konstatiren vermocht hat), von den eigentlichen acinösen Drüsen (Parotis, Submaxillaris, Pankreas, Lacrymalis etc.) und nähert sie vielmehr den wesentlich analog gebauten Schleimdrüsen der Mundhöhle, des Oesophagus, der Trachea, den Pylorus- und Brunner'schen Drüsen und der Sublingualis. Sie dürfte daher mitsamt den letzt-

erwähnten, wenn nicht den eigentlichen tubulösen Drüsen, so doch wenigstens einer Mittelform zwischen diesen und den acinösen Drüsen entsprechender Weise beigezählt werden.

Der Hauptausführungsgang der Harder'schen Drüse ist beim Kaninchen in der Nähe seiner Mündung von einem mehrschichtigen „Uebergangsepithel" ausgekleidet, welches mit dem der Nickhaut übereinstimmt; einzelne der oberflächlichen Zellen unterliegen einer Transformation und erscheinen in Gestalt von Becherzellen. In der Nähe des äußern Endes des Ganges öffnen sich in denselben einige sparsame Acini kleiner seröser Drüschen, die mit den Thränendrüsen in ihrer Struktur wesentlich übereinstimmen. Ganz ähnliche seröse Drüsen finden sich in weit größerer Anzahl an dem hintern Rande des Nickhautknorpels unter der den letztern bekleidenden Schleimhaut und münden mit ihren Ausführungsgängen an der nach innen gekehrten Oberfläche derselben, völlig unabhängig von dem Ausführungsgange der Harder'schen Drüse.

Das geschichtete Epithel des Anfangsteils der letztern macht weiterhin einer einschichtigen kubischen Zelllage Platz; in den mittlern Aesten der Gänge treten an deren Stelle Zylinderzellen mit rundlichen am Basalende gelegenen Kernen und feinkörnigem in Pikrokarmin sich färbenden Inhalt; an den Endteilen der Gänge erscheinen wieder kürzere fast kubische Zellen mit im Zentrum gelegenem Kern. Der plötzliche Uebergang zu den ganz gesondert gestalteten Drüsenzellen ist am deutlichsten in der rötlichen Drüsenhälfte.

Form und Inhalt der eigentlichen Drüsenzellen schildert Verf. wesentlich übereinstimmend mit Wendt. Es sind kurz zylindrische oder vielmehr abgestumpft kegelförmige Gebilde, welche mit ihrem verbreiterten peripheren Ende der Propria aufsitzen. Die durch Mazeration isolirten Zellen erscheinen fortsatzlos, nur einzelne zeigen an der Basis einen kurzen schnabelförmigen Fortsatz, welcher den Fuß der Nachbarzelle ein wenig umgreift. Eine Membran ist an den Zellen nicht nachweisbar, ja selbst die Konturen der Zellengrenzen sind vor Beseitigung des fettigen Inhalts kaum wahrnehmbar. Der Inhalt besteht aus einem protoplasmatischen Stroma, welchem in der rötlichen Drüsenhälfte größere Fettkügelchen, in der weißen nur ganz kleine Fetttröpfchen und feinste Granula eingelagert sind. Die Größe und Zahl der größern Fetttropfen in der rötlichen Drüse ist je nach dem Sekretionszustande und dem Alter des Tieres verschieden. Bei jüngern Tieren finden sich kleinere Tröpfchen und meist am freien d. i. zentralen Ende der Zelle gelagert, bei ältern sind sie zu wenigen großen Tropfen zusammengeflossen. Die Tropfen sind bei demselben Individuum meist von ziemlich gleichem Durchmesser in sämtlichen Drüsenzellen. Wo sie zahlreich und groß erscheinen, da ist der Kern ganz nach der Basis verdrängt und kaum eine Spur von

Protoplasma um denselben wahrnehmbar; wo dagegen die Fetttröpfchen sparsamer vorkommen, da liegt der rundliche Kern mehr zentral und innerhalb einer etwas reichlichern Protoplasmaschicht. Wird das Fett ausgezogen, wie z. B. an den mit ätherischen Oelen transparent gemachten Querschnitten erhärteter Drüsen, so erscheinen die vorher von Fetttropfen eingenommenen Stellen als Vakuolen innerhalb eines netzförmigen Protoplasmagerüstes, welches um so sparsamere und weitere Maschen zeigt, je größere Tröpfchen dieselben vorher erfüllt hatten. Die Fetttropfen der Drüse werden übrigens in gleicher Weise wie die der Milch durch Ueberosmiumsäure nur schwach gefärbt und zwar nicht nur die dem Zellprotoplasma eingelagerten, sondern auch die im Drüsensekrete frei suspendirten Tropfen.

Die Zellen der weißen Drüsenhälfte sind wesentlich gleich gebaut, nur dass die Tröpfchen derselben sehr klein sind und nach deren Beseitigung eine sehr zart netzförmige Anordnung des Protoplasmas sichtbar wird. Der Kern derselben ist auch weniger stark nach der Peripherie gedrängt. — In den Zellen beider Drüsenhälften finden sich zuweilen Doppelkerne; karyolytischen Figuren ist jedoch Verf. nie begegnet. Die Zusammensetzung der Kerne bietet nichts Bemerkenswertes; Fadennetze innerhalb derselben hat Verf. nicht darzustellen vermocht. Bei Zusatz von in einprozentiger Essigsäure gelöstem Bismarckbraun zu frisch isolirten Zellen zeigten sich im scheinbar homogenen Kerninhalt mehrere gefärbte Körner, darunter ein bis zwei von größerm Umfang (Kernkörper?). — Ein Eindringen der Injektionsmasse zwischen die Drüsenzellen (in sogenannte interzelluläre Kanäle) ist niemals wahrgenommen worden; bei stärkerm Injektionsdruck erfolgten nur Extravasationen in das die Drüsenschläuche umspinnende Gewebe.

Das Sekret der Drüse besteht aus einer klaren Flüssigkeit mit größern Tröpfchen und feinen Granulis. An in Glyzerin aufgehellten Querschnitten erhärteter Drüsen erblickt man in dem Lumen der Drüsenschläuche eine zusammengeballte geronnene dunkle Masse, welche an dem weißen Drüsenteile feinkörnig, an dem rötlichen von kleinern und größern Tropfen durchsetzt erscheint; nach Beseitigung des Fettes hellt sich der vorher dunkle Inhalt auf und erscheint in dem erstern zart feinkörnig, in dem zweiten dagegen in Gestalt eines dichten Fadennetzes. Zuweilen finden sich in dem Inhalte der Lumina beider Drüsenhälften mehr oder weniger zahlreiche, feinkörnige, kugelige, nicht scharf begrenzte Massen, welche von Pikrokarmin nur schwach gefärbt werden. Aehnliche kuglige Klümpchen finden sich auch an dem freien, dem Drüsenlumen zugewandten Saume der Zellen, welche sich so darstellen, als wenn Tropfen des Zellsekrets im Augenblicke des Austritts aus den Zellen geronnen und erhärtet wären. Ein kernähnliches Rudiment ist an denselben nicht wahrzunehmen. Als Zerfallsprodukte der Drüsenzellen können dieselben

kaum aufgefasst werden, da Spuren einer regelmäßigen Abstoßung und eines Neuersatzes derselben nicht wahrgenommen werden, was doch unbedingt der Fall gewesen sein müsste, falls die Sekretion der Drüse mit einer solchen Proliferation ihrer zelligen Gebilde Hand in Hand ginge. Auch eine Abstammung der kugligen Klümpchen von lymphoiden Elementen erscheint nicht annehmbar, zumal auch im Parenchym zwischen den Drüsenschläuchen dergleichen Gebilde kaum angetroffen werden.

Was endlich das bindegewebige Gerüst der Harder'schen Drüse anbetrifft, so findet Verf. an dem Hauptausführungsgange eine dichte Bindegewebsschicht mit zahlreichen elastischen Fasern; unmittelbar unter dem auskleidenden Epithel der mittlern und feinern Gänge findet sich eine Schicht quer angeordneter Kerne, welche wahrscheinlich der Propria angehören. An den Endschläuchen der Harder'schen Drüsen bei den verschiedenen untersuchten Nagern gelang es Verf. überall, die gleichen korbförmigen aus Sternzellen zusammengesetzten Propriahüllen sicher nachzuweisen, wie sie nach Boll's Vorgang von verschiedenen Forschern an den acinösen Drüsen wahrgenommen worden sind, und er kann sich keineswegs mit Wendt einverstanden erklären, welcher eine endotheliale Bekleidung der Drüsenbläschen bei den Nagern oder bei andern Tieren eine homogene, von den sternförmigen „Stützzellen" bekleidete Hülle annimmt. Nach des Verf.'s Beobachtungen sind die Maschen des Körbchennetzes allerdings durch ein zartes homogenes Häutchen geschlossen; dasselbe stellt aber nicht eine gesonderte Hülle dar, der die Sternzellen aufliegen, sondern letztere bilden gewissermaßen sternförmige Verdickungen derselben; doch lässt Verf. dahingestellt, ob das homogene Häutchen als Interzellularsubstanz oder als modifizirter und verdünnter Bestandteil des Zellkörpers aufzufassen sei. Die Sternzellen enthalten große, ovale, platte Kerne. Die Untersuchung des Entwicklungsganges der Harder'schen Drüse bei Nagern zeigt, dass die aus dem Hornblatte hervorgehende Masse der Drüsenzellen von zahlreichen embryonalen Bindegewebszellen umhüllt ist, deren innerste, aus verlängerten platten Zellen bestehende Schicht wahrscheinlich zur Propria sich umwandelt. An Schnitten von ältern in Chromsäurelösung erhärteten Embryonen fand Verf. zuweilen eine scheinbar homogene Propria mit eingelagerten spindelförmigen Kernen. — Sogenannte „intraalveoläre Netze" der Autoren, welche in das Innere der Drüsenbläschen eindringen und die Drüsenzellen umspinnen sollen, hat Verf. in keinem Falle in der Harder'schen Drüse aufzufinden vermocht. — Das parenchymatöse Bindegewebe zwischen den Drüsenschläuchen ist in derselben Drüse nur sehr schwach entwickelt, sehr locker, arm an zelligen Elementen (auch an lymphoiden Gebilden und sogenannten Plasmazellen); nur um die größern Gefäße und gröbern Ausführungsgänge ist es stärker entwickelt und enthält da

auch mehr elastische Fasern. Die Blutgefäße verhalten sich in der Harder'schen Drüse in wesentlich gleicher Weise, wie in andern Drüsen. Ueber das Verhalten der Lymphgefäße und der Nerven hat der Verf. nichts zu ermitteln vermocht, obschon er denselben besondere Aufmerksamkeit zugewandt und spezielle Untersuchungsmethoden zu Rate gezogen hat; auch ist es ihm nie gelungen, Ganglien in der Drüse aufzufinden.

Die Harder'sche Drüse des Meerschweinchens verhält sich wesentlich gleich wie die rötliche Hälfte der Kaninchendrüse. Die Auffindung ihres sehr schmalen Ausführungsganges ist sehr erschwert, da nur eine rudimentäre Nickhaut in Form einer halbmondförmigen Falte existirt; seine feine Mündung liegt nach innen resp. hinten von der Caruncula. Die Ausführungsgänge und ihre Verzweigungen und Endigungen verhalten sich wesentlich gleich wie beim Kaninchen; desgleichen ihre zellige Auskleidung, nur ist das Lumen der relativ engern Drüsenschläuche ein mehr gleichförmiges. Die Tropfen in den Drüsenzellen, sowie auch in dem im Lumen enthaltenen Sekret sind von mehr gleichmäßiger Größe und zeigen in dieser Beziehung weniger Schwankungen, als beim Kaninchen. Außer den Fetttröpfchen hat Verf. im Sekret keine geformten Bestandteile wahrgenommen, weder Kerne, noch die beim Kaninchen vorkommenden kugeligen Gebilde. In seltnen Fällen gelang es ihm, an Schnitten der Drüse vom Meerschweinchen Gruppen von Drüsenbläschen wahrzunehmen, die sowol in Bezug auf Form, als auch auf epitheliale Auskleidung (niedrige einfache Epithelzellen ohne Fetttropfen) ganz mit den von Beermann in der Submaxillardrüse beschriebenen Gebilden übereinstimmen. Aehnliche Bildungen hat Verf. in der Submaxillardrüse bei Kaninchen, sowie in der Lacrymalis beim Menschen, der Katze, dem Kaninchen und Meerschweinchen aufgefunden. Er erachtet sie als einen nicht normalen, keineswegs beständigen Bestandteil der Drüse und stimmt Heidenhain bei, welcher dieselbe für Abweichungen von der normalen Entwicklungsform der Drüsen erklärt. — Die Harder'sche Drüse des Eichhörnchens zeigt eine ganz ähnliche histologische Beschaffenheit, wie die des Meerschweinchens.

Die Harder'sche Drüse der Ratte enthält in ihrem Sekret in reichlichen Mengen einen roten körnigen Farbstoff, welcher durch Alkalien und verdünnte Essigsäure nicht verändert, von Alkohol, Aether oder Nelkenöl nicht gelöst wird, in schwachen Mineralsäuren dagegen verblasst und durch stärkere Mineralsäuren zerstört wird. Die Gegenwart desselben im Lumen der Drüsenschläuche macht eine Injektion derselben überflüssig und bringt an Schnitten erhärteter Drüsen die Zusammensetzung derselben aus verzweigten Schläuchen deutlich zur Anschauung. Das Epithel der gröbern Ausführungsgänge stimmt gänzlich mit dem ihrer Endigungen in den peripheren Drüsenläppchen überein. Während die Zellen in der

Drüse des Meerschweinchens wesentlich den gleichen Bau und Inhalt zeigen wie die rötliche Hälfte der Kaninchendrüse, harmoniren die Drüsenzellen der Ratte wesentlich mit der weißen Hälfte jener Drüse. Sie enthalten keine größern Fetttröpfchen, sondern nur feine farblose Granula; Farbstoffkörnchen sind in den Zellen nicht vorhanden; dieselben bilden sich mithin erst in dem in das Lumen abgeschiedenen Sekrete. Das Protoplasma der Zellen zeigt eine sehr zarte netzförmige Anordnung. Das Fett in den Drüsenzellen hat eine große Neigung zu krystallinischer Umwandlung; an in Glyzerin aufbewahrten Zupfpräparaten erscheinen die Zellen von feinen Krystallnadeln durchsetzt. — Wesentlich gleiche Verhältnisse fand Verf. bei der Hausmaus und dem Hamster, bei letzterm jedoch keine Pigmentirung des Sekrets.

Die Entwicklung der Harder'schen Drüse der Nager beginnt gleichzeitig mit der der Tränendrüse gleich nach Bildung der Lider und vor erfolgtem Schluss derselben. Sie erfolgt in gleicher Weise, wie die der zusammengesetzten acinösen Drüsen aus einer einfachen zapfenförmigen Anlage; auch das weitere Wachstum bietet nichts Abweichendes dar. Die verzweigten, soliden, aus Zellen zusammengesetzten, Drüsenäste erhalten weiterhin ein Lumen, wahrscheinlich durch schleimige Metamorphose der centralen Zellenschichten, während an der Peripherie das Wachstum und die Bildung neuer Drüsenknospen fortschreitet. Nach Entstehung des Lumens sind die Drüsenkanäle noch von einer zweischichtigen Epithellage ausgekleidet, welche erst weiterhin einschichtig wird. Das Protoplasma der Zellen ist stark körnig, enthält jedoch noch keine Fetttropfen, welche erst beim Beginne der Drüsenfunktion sich zu bilden scheinen. Die Drüsen der blindgebornen Ratten sind noch nicht völlig entwickelt und enthalten kein Fett; erst nach Oeffnung der Lidspalte nehmen die Drüsenzellen ihre normale Gestalt an und im Lumen der Drüsenschläuche tritt der körnige Farbstoff auf. Die Entwicklung des Bindegewebes in der Drüse zeigt nichts Besondres; die Propria geht, wie oben angedeutet, mit größter Wahrscheinlichkeit aus letzterm hervor. — Gegen die Annahme einer gesonderten Entwicklung der rötlichen und weißlichen Drüsenhälfte beim Kaninchen, die erst weiterhin an einem gemeinsamen Ausführungsgange miteinander verschmelzen, spricht der Umstand, dass die erste Anlage auch hier eine einfache ist; auch ist die Art und Weise einer nachträglichen Verschmelzung gesonderter Drüsenanlagen kaum begreiflich. Gegen einen genetischen Unterschied beider Hälften spricht auch der Umstand, dass in der entwickelten roten Hälfte öfter Zellen oder ganze Drüsenschläuche angetroffen werden, die in ihrer Form ganz mit der weißen übereinstimmen, und umgekehrt.

Was nun den Ausscheidungsmodus in der Harder'schen Drüse anbetrifft, so geht aus den oben dargelegten Befunden hervor, dass

weder die lymphoiden Gebilde an der Bildung des Sekrets einen irgendwie bemerkenswerten Anteil nehmen können, noch auch dass die Drüsenzellen selbst durch lebhafte Proliferation, Verfettung und Zerfall zur Entstehung des Sekrets einen wesentlichen Beitrag liefern, vielmehr kann es kaum noch einem Zweifel unterliegen, dass die Zellen der Harder'schen Drüse nicht weniger ständig sind, wie dies nach den neuern Untersuchungen in andern flüssige Sekrete liefernden Drüsen der Fall ist. Das Sekret bildet sich in den Zellen und wird aus denselben in das Lumen der Drüsenschläuche einfach ausgestoßen, ohne dass die Zelle ihre Lebensfähigkeit verliert und zu Grunde geht; vielmehr fährt sie fort weiter zu funktioniren während eines Zeitraums, der sich nach den bis jetzt vorliegenden Daten auch nicht einmal annähernd bestimmen lässt. Ganz anders stellt sich der Sekretionsprozess in den Talg- und Meibom'schen Drüsen dar. Das Lumen der Acini in denselben erscheint an gut gefärbten und transparent gemachten Schnitten völlig ausgefüllt von zelligen Elementen, an welchen von der Peripherie zum Zentrum und nach dem Ausführungsgange zu ein konsekutiver Umwandlungsprozess und Zerfall der Zellkörper und Kerne ganz deutlich sich wahrnehmen lässt; auch werden sich in den der Propria unmittelbar aufgelagerten Schichten bei speziellerm Studium karyolytische Kernfiguren jedenfalls nachweisen lassen. In wesentlich gleicher Weise, wie in der Harder'schen Drüse der Nager, vollzieht sich der gewöhnliche dauernde Sekretionsprozess in der Milchdrüse, wie aus den meisten Publikationen der letzten Jahre hervorgeht. Eine Ausnahme bietet vielleicht nur die Kolostrumbildung am Beginne der Michsekretion.

Kamocki hat auch versucht, durch Reizung des Sympathicus, durch subkutane Injektion von Pilokarpin und durch Unterbindung des Ausführungsganges der Harder'schen Drüse eine nähere Einsicht in das Wesen des Sekretionsprozesses zu gewinnen und insbesondre zu prüfen, ob die an den Drüsenzellen wahrnehmbaren Veränderungen der Quantität und Größe der Fetttröpfchen bedingt sind durch abwechselnde Stadien der Ruhe und der vermehrten Sekretion; indess ist es ihm nicht gelungen, irgendwie bemerkenswerte Resultate zu erlangen. Nach Unterbindung des Ausführungsganges entsteht infolge der Anstauung des Sekrets eine Erweiterung des Lumens der Drüsenschläuche, Abflachung der Drüsenzellen, Schwund des Fetts aus denselben, sowie der netzförmigen Textur des Protoplasmas, starkkörnige Metamorphose desselben, starke Minderung der Tinktionsfähigkeit der Kerne, Infiltration des parenchymatösen Bindegewebes mit lymphoiden Zellen, also mit kurzen Worten beginnende Atrophie und entzündliche Degeneration der Drüse. Oft erfolgt auch ein Erguss des aufgestauten Sekrets durch Riss der Drüsenschläuche in das Parenchym der Drüse. Eine gleichzeitige Keratitis, wie sie Wendt beobachtet hat, ist an den vom Verf. operirten Tieren nicht

aufgetreten, trotzdem der blosgelegte Ausführungsgang nicht gesondert unterbunden, sondern auch ein Teil der Conjunctiva mit in die antiseptische Ligatur einbezogen war.

Im Eingange seiner Arbeit erörtert Kamocki endlich auch noch die Frage, ob alle die von frühern Forschern und nach ihnen auch von Wendt als „Harder'sche Drüse" aufgefassten Gebilde bei verschiedenen Säugetierfamilien in der Tat als solche zu bezeichnen seien. Wenn man bedenkt, dass die betreffenden drüsigen Gebilde im innern Augenwinkel der meisten Säugetiere nach Wendt's eigner Beschreibung in ihrer Textur mit den Tränendrüsen wesentlich übereinstimmen, meist nur sehr schwach entwickelt sind und einen völligen Gegensatz darstellen zu den relativ sehr großen Drüsen der Nager, so erscheint die Berechtigung zu einer Parallelisirung beider Formen als sehr zweifelhaft. Zieht man nun ferner in Betracht, dass die „Harder'sche" Drüse derjenigen Tiere, bei denen sie den Bau der Tränendrüse zeigt, an der Nickhaut liegt, ja sogar den Knorpel derselben umfassen soll, und dass, wie Kamocki nachgewiesen hat, beim Kaninchen eine ganz analoge „seröse" Drüse an derselben Stelle sich vorfindet, also gleichzeitig mit der „Harder'schen" Drüse, sowie dass jene Drüse an der Nickhaut aus zahlreichen gesonderten Drüschen besteht, so muss man notwendig zu dem Schlusse gelangen, dass beide Bildungen gesonderte Drüsenformen darstellen. Will man daher nach dem Vorgange der frühern Autoren die serösen Drüsen im innern Augenwinkel als Harder'sche bezeichnen, so müssen die fettabsondernden großen Drüsen der Nager als gesonderte Gebilde unter besonderm Namen beschrieben werden; will man dagegen für letztere die eingebürgerte Bezeichnung reserviren, so kann von einer Harder'schen Drüse bei andern Säugetieren nicht die Rede sein, da eigentlich nur accessorische Tränendrüsen an der Plica semilunaris oder Nickhaut existiren, welche in dem Sinne als Harder'sche bezeichnet werden, wie man auch die der Uebergangsfalte als Krause'sche bezeichnet. Ausschlaggebend für die eine oder andre Alternative müsste die Struktur der entsprechenden von Harder entdeckten Drüse bei Hirschen sein, welche den Anstoß gegeben hat zur Bezeichnung von heterogenen, bei verschiedenen Tieren im innern Augenwinkel vorkommenden drüsigen Gebilden als „Harder'sche Drüsen". Kamocki fehlte leider das Material zur Entscheidung dieses Dilemmas.

Hoyer (Warschau).

Zur Anatomie des Auges.

1) H. Virchow, Beiträge zur Anatomie des Auges. 1882. Berlin, Hirschwald. 99 S. in 8. Mit 21 Holzschn. u. 1 Taf. — 2) Derselbe, Verh. der phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. 1881. Bd. 16. Taf. V. — 3) Derselbe, Sitzungsberichte der phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. 1881. u. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1881. Bd. 35. S. 247. Mit 2 Taf. — 4) Exner, Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 1882. 19. Januar. Abt. III. — 5) G. Retzius, Biologische Untersuchungen. Jahrg. 1881. Stockholm, Samson u. Wallin. S. 89. Taf. XI. — 6) Denissenko, Arch. f. mikr. Anat. 1882. Bd. 21. S. 1. Taf. I.

Die bedeutendste unter den hier zu besprechenden Arbeiten ist jedenfalls die von H. Virchow (Nr. *1*), welche unter dem Titel von Beiträgen zur vergleichenden Anatomie des Auges, erschienen ist. Der Verf. beginnt, wie die Einleitung sagt, bei dem Glaskörper der Säugetiere und endigt bei den am meisten differenzirten Teilen des Glaskörpers der Fische. Die Arbeit nimmt ihren Anfang auf einem Felde, auf welches seit langen die Aufmerksamkeit nicht aufgehört hat sich zu richten und gelangt zuletzt zu einem Gebiete, welches noch nie sehr eingehend durchforscht ist. Die Frage nach der Natur und den Leistungen des Glaskörpers ist der verbindende Gesichtspunkt; aber an Alles, was dabei zur Sprache kommt, Flüssigkeit, Membranen, Gefäße, Zellen, knüpfen sich besondere Interessen, von denen manche der Histologie, vor allem soweit sie Histogenese ist, fernestehen. — Wenn auch jede Untersuchung für sich selbst einstehen muss, so gelangt sie doch nur dadurch zu einer vollkommenen Lösung, dass sie von allen anstoßenden Untersuchungen beleuchtet und kontrolirt wird.

Wie aus den eben mitgeteilten Andeutungen des Verf.'s hervorgeht, birgt sich unter dem unscheinbaren Titel eine Kette logisch zusammenhängender und die wichtigsten Fragen in der Anatomie des so vielfach durchforschten Organs berücksichtigender Untersuchungen. Die einzelnen Abschnitte der letztern behandeln successive den Glaskörper der Säugetiere, den Glaskörper der Fische, die Grenzhaut des Glaskörpers (Membrana limitans interna s. hyaloidea), die Zellen des Glaskörpers, die Gefäße des Glaskörpers, die Frage nach der Bildung des Glaskörpers, die Zellen im Glaskörper erwachsener Tiere; den Beschluss bilden dann Bemerkungen über Fischaugen, welche wesentlich dem Befestigungsapparat der Fischlinse, also der seit Haller sog. Campanula gelten, deren muskulöse Natur durch Leydig erwiesen worden ist.

Die gesamte Arbeit zeichnet sich aus durch Schärfe der Methode, die sich bei jeder Einzelfrage von neuem zeigt. Alle Hilfsmittel der Untersuchung: das Mikroskop, die feinste anatomische Technik, Reagentien oder chemisches Verhalten und selbst ferner liegende Behelfe wie die Ophthalmoskopie des Frosches finden ihre vollkommen

vorurteilslose, gleichmäßige Berücksichtigung. Diese Eigenschaften machen die Untersuchung mustergültig, und sie dürfte diesen Wert behalten, wenn die behandelten Fragen längst entschieden und die zahlreichen Einzelbeobachtungen Gemeingut der Wissenschaft geworden sein werden.

In die Details kann an diesem Orte nicht eingegangen werden; Ref. beschränkt sich deshalb auf die Hervorhebung einiger Bemerkungen. Nicht jede pigmentirte Vorrichtung im Innern des Bulbus sei ohne Weiteres auf die Retina zu beziehen, z. B. die Pigmentzellen, welche wie ein dichter Zaun die Blutgefäße des Processus falciformis im Auge des Hechtes oder Lachses einscheiden. — Da nichts im Wege steht, dass sog. Wanderzellen in den Glaskörper gelangen, so wäre zwischen letztern und den eigentlichen Glaskörperzellen, welche dem Corpus vitreum selbst angehören, zu unterscheiden. — Bei den Knochenfischen gibt es wahrscheinlich keine hintere Augenkammer und die vordere existirt höchstens als ein feiner ringförmiger Spalt, da sich die stark konvexe Linsenoberfläche in eine Vertiefung der Cornea hineinlegt. — Wenigstens bei Schlangen (Coluber und Coronella) existirt nur eine einzige Grenzhaut, an welche außen die Radialfasern der Retina, innen Scheidewände des Glaskörpers sich festsetzen. Ref. war in Bezug auf das Säugerauge bisher anderer Ansicht. Halbirt man nämlich ein Rindsauge durch einen Frontalschnitt etwa eine Stunde nach dem Tode des Tiers, so kann man mit der Pinzette bekanntlich den Glaskörper nebst einer mit freiem Auge sichtbaren Membran (Membrana hyaloidea) abziehen. Härtet man dann die Retina durch Chromsäure oder dergl. in situ, so zeigt sich ihre innere Grenzhaut (Membrana limitans retinae) auf mikroskopischen Querschnitten intakt. Und außerdem findet man die Außenfläche des Glaskörpers sowol am frischen Auge unter Bedeckung mit Glaskörperflüssigkeit als am Chromsäurepräparat unter dem Mikroskop von einer an ihren scheinbaren Falten kenntlichen Membran bedeckt. Dies ist die Membrana hyaloidea, die aber nicht eine strukturlose Glashaut darstellt, sondern aus einzelnen mikroskopischen Fasern zusammengesetzt ist (vergl. des Ref. Allgemeine Anatomie. 1876. S. 171). Wie dem sei, so muss nach dem Verf. eine mit Flüssigkeit gefüllte kapillare Spalte zwischen Membrana hyaloidea und Membrana limitans retinae existiren, welche Membranen aber nicht durch Kapillaradhäsion an einander haften. Vielmehr wäre die Adhäsion wenigstens für Fischaugen aus dem oben erwähnten Anhaften sowol der Radialfasern, als der Glaskörpersepta zu erklären.

Ueber die Blutgefäße des Glaskörpers bei Fischen hat H. Virchow (Nr. *3*) bereits früher eine Mitteilung gemacht; erstere können nach drei Typen angeordnet sein:

1. Die Arterien treten am Rande ein, die Venen daselbst aus (Knochenganoiden, Welse).

2. Die Arterien treten an der Papille ein, die Venen am Rande aus (Cyprinoiden).

3. Die Arterien treten an der Papille ein, die Venen daselbst aus (Aalartige; bei Anguilla liegen die Venen dabei in der Retina — vergl. Biol. Centralbl. 1. Bd. S. 329. Ref.).

Es gibt jedoch viele Fische, deren Glaskörper der Gefäße gänzlich entbehrt, nicht nur sämtliche Knorpelfische, wie es scheint von Petromyzon bis zu Acipenser, sondern auch zahlreiche Knochenfische. Die Frage, ob die Vasa hyaloidea der Kaltblüter der Retina oder dem Glaskörper ihrer Funktion nach angehören, kann zur Zeit nicht entschieden werden; in letzterm Falle mögen sie zur Erhaltung des intraocularen Drucks und nicht zur Ernährung des Glaskörpers vorhanden sein, da dieser eine sehr geringe Stoffwechselintensität besitzt. [Nach His, Archiv f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1880. S. 230 — liegen auch bei den Hasen die Hauptstämme der Retinalgefäße glaskörperwärts von der Membrana limitans (interna retinae) und gehören morphologisch dem Glaskörper an].

Ausgezeichnet durch die feinste anatomische Technik, Klarheit und Knappheit der Darstellung und instruktive Abbildungen ist die Abhandlung H. Virchow's (Nr. *2*) über die Gefäße der Chorioidea des Kaninchens. In derselben Mitteilung sind auch die Blutgefäße der Froschchorioidea, ferner das Rind, Reh, die Katze u. s. w. berücksichtigt. Die Differenzen, welche sich bei Vergleichung der Blutgefäße der Chorioidea des Kaninchens mit denjenigen des Menschen ergeben, sind nach dem Verf. folgende:

1. Es gibt zwei anastomosirende Augenarterien, eine stärkere äußere aus der A. maxillaris interna: (A. ophthalmica externa s. inferior Ref.) und eine schwächere innere A. aus der A. carotis interna (A. ophthalmica interna s. superior, Ref.).

2. Es gibt zwei Aa. ciliares posteriores longae, eine temporale und eine nasale, welche von der A. ophthalmica inferior abgegeben werden, die nasale unter Beteiligung der A. ophthalmica superior.

3. Die Arterien der Chorioidea, Aa. ciliares posteriores breves, sind Aeste der ebengenannten; diejenigen der nasalen und der temporalen Hälfte der Chorioidea stammen aus der gleichnamigen langen Ciliararterie.

4. Die Aa. ciliares posteriores breves gelangen zur Chorioidea in einer Linie, die annähernd mit dem horizontalen Meridian zusammenfällt.

5. Die eigentlichen Chorioidealarterien anastomosiren nicht mit denjenigen aus dem Circulus arteriosus iridis.

6. Aa. ciliares anteriores haben keinen Anteil an der Versorgung der Chorioidea.

7. Die Sammelstellen der Venen liegen in der Nähe des ciliaren Randes der Chorioidea.

8. Die Anordnung der Venen in einem Quadaranten ist kon-

stant und einheitlich, unabhängig von der (wechselnden) Zahl der Stämmchen.

9. Es gibt nur vier Vv. vorticosae.

10. Die Venen innerhalb der Chorioidea bilden ein Netz von eigentümlichem Charakter.

11. Nach Verschiedenheiten dieses Netzes muss eine ciliare oder distale und eine proximale Zone unterschieden werden.

12. Die sog. Vasa recta sind nicht den in der Chorioidea liegenden Wurzeln der Vv. vorticosae gleich.

13. Die Arterien und Venen der Chorioidea sind gleichlaufend.

14. Die Gefäße der Membrana choriocapillaris sind nicht nur in der Wichtigkeit, sondern auch im Charakter wechselnd.

15. Der Uebergang der Arterien in das Kapillarnetz ist an verschiedenen Stellen verschieden.

16. Die Entstehung der Venen aus den Kapillaren ist anders wie beim Menschen: sie gehen in der ciliaren Zone aus ganz dichten Gefäßnetzen hervor, deren Lumina bedeutend weiter sind als die Kapillaren.

Indess hält der Verf. nur die unter Nr. 1 und 2 aufgeführten Verschiedenheiten für prinzipiell, die übrigen für graduell und vermutet, auch die unter Nr. 5, 8, 12, 14, 15, 16 erwähnten Differenzen könnten bei nochmaliger Prüfung der Gefäße der menschlichen Chorioidea fortfallen. Merkwürdiger Weise steht das Kaninchen in manchen Punkten dem Frosch näher als dem Menschen, diese Aehnlichkeit erstreckt sich auf folgende Punkte:

1. Beim Frosch sind die Arterien der Chorioidea Zweige der Aa. ciliares longae.

2. Diese Zweige treten an der dorsalen Seite aus.

3. Die Eintrittsstellen liegen in der Chorioidea in einer horizontalen Linie, aber dorsalwärts vom horizontalen Meridiane.

4. Aa. ciliares anteriores sind an der Versorgung der Chorioidea nicht beteiligt.

5. Die venösen Sammelstellen liegen dicht am Ciliarrande der Chorioidea.

6. Die Venen innerhalb der Chorioidea sind zu einem Netze verbunden.

7. Zwischen den am Ciliarrande gelegenen (distalen) Wurzeln und dem „Uebergangsgebiet“ beim Frosch bestehen ähnliche Differenzen wie zwischen der ciliaren Zone und der proximalen Region der Venen beim Kaninchen (bei letzterm sind in der Randzone die Anastomosen in den Venenwurzeln so häufig, dass die Maschen die Gestalt runder Löcher oder kurzer Schlitze haben; in den proximalen Abschnitten werden dagegen die queren Bahnen seltener, damit aber auch unregelmäßiger, während solche Löcher und Spalten immer noch vorkommen; auch sind hier die Lücken weiter).

8. Die von der Iris kommenden sog. Vasa recta sind durch ihre Anordnung von den Venen der Chorioidea selbst verschieden.

Ueber den Frosch ist noch zu bemerken, dass das Ende der A. ophthalmica in die A. hyaloidea und in die beiden Arterien für die Iris zerfällt; eine Trennung von sog. innern und äußern Augenblutgefäßen ist also nicht möglich. Die Urodelen, wie Triton cristatus, Salamandra maculosa, Siredon pisciformis, besitzen keine Vasa hyaloidea.

Die Injektionen wurden mit alkoholischer Schellacklösung vorgenommen; dabei füllten sich bei einer gewissen Konzentration der Lösung die Venen früher als die Kapillaren und selbst als die Enden der Arterien. Die Füllung der Venen erfolgt aber von den Stämmen nach den Aesten zu und könnte mit den Folgen einer direkten Kommunikation zwischen Arterien und Venen verwechselt werden. Solche bestehen weder in der Chorioidea des Menschen (Leber), noch in derjenigen des Kaninchens; vielmehr beruht jene Füllung von den Stämmen aus einfach auf dem Umstande, dass der Uebergang in benachbarten Gefäßgebieten früher erfolgt ist, als im Bulbus selbst.

[Es wäre zu wünschen, dass auch die Gefäßverbreitung im menschlichen Auge einer ebenso gründlichen Nachuntersuchung mit den modernen Hilfsmitteln unterworfen würde, wie sie H. Virchow hier für das Kaninchen geliefert hat.]

Exner (Nr. 4) unterscheidet im Vogelauge den *M. Cramptonianus*, welcher von der Sklera resp. deren knöchernem Skleralringe entspringt und sich an das innere Blatt der Cornea ansetzt, ferner den *M. tensor chorioideae* im hintern Teil des Bulbus von der Sklera entspringend und rückwärts laufend, der sich an die Chorioidea ansetzt, und die beide Muskeln verbindende in meridionaler Richtung ausgespannte *Müller'sche Portion*. Die letztere inserirt sich vorn an die Cornea, hinten an die Chorioidea; sie ist nicht bei allen Vögeln vorhanden und enthält meistens einen starken Nervenstamm. [Dies ist die große ringförmige Anastomose der Ciliarnerven, *Orbiculus ciliaris*, Ref.]. Alle drei Muskeln sind quergestreift; zusammenwirkend ändern sie nicht etwa die Form der Cornea, sondern entspannen die Befestigungsmittel der Linse (Lig. pectinatum und Chorioideae), so dass letztere sich stärker wölbt. Sie sind also ein Akkommodationsapparat für die Nähe wie der M. ciliaris im Auge der Säuger.

Retina. Die Arbeit von Denissenko (Nr. 6) beschäftigt sich mit dem Bau der Retina des Aales (Anguilla anguillae L.), die in mancher Hinsicht besonderes Interesse darbietet. Schon im Jahre 1868 hatte Ref. (Membrana fenestrata der Retina) die Zapfen in der

Retina des Aales abgebildet und in den innern Retinaschichten Blutgefäße aufgefunden. Mit Ausnahme der Säuger besitzen bekanntlich die Wirbeltiere keine Gefäße in ihrer *anangischen* Netzhaut.

W. Müller bestätigte 1875 jene Blutgefäße auch bei einigen Cheloniern. Denissenko bestätigte sie ebenfalls beim Aal und fügte die, wenn sie richtig ist (vergl. Biol. Centralbl. I. Bd. S. 330), außerordentlich fundamentale Entdeckung hinzu, dass die Blutgefäße in die äußere Körnerschicht eindringen. Diese Schicht ist aber zufolge der Entwicklungsgeschichte der Retina eine *epitheliale*, sie ist dem Flimmerepithel des Zentralkanals im Rückenmark homolog.

Ref. zeigte bald darauf, (Biol. Centralbl. I. Bd. S. 329, Nr. *3*), dass Denissenko durch eine morphologische Aehnlichkeit getäuscht wurde und die der Chorioidea zugekehrte, aus kleinern Körnern bestehende Abteilung der *innern* Körnerschicht als äußere Körnerschicht beschrieben hatte. Ref. wies zugleich die von Denissenko übersehene wirkliche äußere Körnerschicht beim Aal nach, deren Stäbchenkörner bereits Max Schultze abgebildet hatte. Jene fundamentale Entdeckung wurde damit hinfällig.

In seiner neuesten Arbeit (Nr. *6*) hält Denissenko an seiner Vorstellung fest, obgleich die Homologisirung der Retinaschichten bei Fischen hier und da eine schwierige Sache ist und beim Aal wol nicht erledigt werden kann, ohne mindestens die Petromyzonten zu berücksichtigen. Denissenko beschreibt dann ferner die Zapfen der Aalretina als aus *drei* Teilen, „Gliedern" wie der Verf. sie nennt, zusammengesetzt.

Das äußerste oder *erste Glied* ist das nach der vom Ref. (1860) eingeführten Bezeichnungsweise sogenannte Außenglied. Das *zweite Glied* ist das körnige, ziemlich dicke Innenglied. Das *dritte Glied* enthält einen großen Kern und liegt nach Denissenko chorioidealwärts von der Membrana limitans externa.

Nun sind die Zapfen wie die Stäbchen zufolge der Entwicklungsgeschichte der Retina nichts weiter als modifizirte Flimmer*haare*, nicht etwa Flimmerzellen. Die zugehörigen Zellen liegen in der sog. äußern Körnerschicht, sie werden als Stäbchenfasern und Zapfenfasern bezeichnet, weil ihre Zellenleiber sehr dünn sind. [Beiläufig bemerkt beträgt die Dicke eines Stäbchen-*Innengliedes* beim Aal 0,0008, nicht 0,008 mm, wie ein von Denissenko ganz speziell hervorgehobener Druckfehler in der Abhandlung des Ref. (Biol. Centralbl. I. Bd. S. 329. Nr. *3*) es angab]. Die zu den Zapfenfasern und Stäbchenfasern gehörenden Zellenkerne sind die Körner der äußern Körnerschicht.

Wäre nun das sog. dritte Glied des Aalzapfens kernhaltig, so müsste selbstverständlich die bisherige, sonst sehr sicher fundamentirte Anschauung der Zapfen als Homologa von Flimmer*haaren* des Zentralkanals fallen, wenigstens für den Aal. Denn solche Haare

haben keinen Kern. Unglücklicherweise sind jedoch die „dritten Glieder“ nichts weiter als die vom Ref. beschriebenen Zapfenkörner; sie liegen selbstverständlich innerhalb der Membrana reticularis retinae s. limitans externa.

Schon oft ist darauf hingewiesen worden, dass man an einem guten Retinapräparat häufig sogar die Spezies bestimmen könnte, ohne vorher zu wissen, von welchem Tiere dasselbe stammt. So charakteristisch ist der Bau der Retina, offenbar im Zusammenhange mit der ganzen Lebensweise und Organisation des betreffenden Tiers. Trotz dieses Interesses sind nur sehr wenige Wirbeltiere in Bezug auf die Retina genau bekannt, wenn man nicht nur die Kenntniss eines beliebigen Querdurchschnitts, sondern auch von Flächenschnitten und der Differenzen zwischen Hintergrund, Aequator des Auges sowie der Ora serrata fordert. Um so erfreulicher erscheint es, dass der Verf. wenigstens einen und noch dazu besonders merkwürdigen Fisch in dieser Beziehung nach verschiedenen Richtungen hin zu studiren begonnen hat.

Was die einzelnen Schichten anlangt, so scheint der Verf. die Aenderungen nicht genügend berücksichtigt zu haben, welche die Verschiedenheit der angewendeten Darstellungsweisen an den Formelementen der Retina hervorruft (vergl. l. c. S. 10). An einiger Unklarheit des Ausdrucks mag auch mangelnde Kenntniss der deutschen Sprache nicht ohne Schuld sein. Die Dicke der einzelnen Schichten der Retina wurde zwar gemessen, aber nicht die Stelle bezeichnet (vergl. Biol. Centralbl. I. Bd. S. 377), so dass die Messung nicht vergleichbar ist. Indess wurde die Dicke der epithelialen Schicht der Retina (Ref.) also der Stäbchen, Stäbchen- und Zapfenkörner bis zur Membrana fenestrata zu einem Drittel der Gesamtdicke der Retina = 0,123 : 0,3 mm gefunden.

Die (*innere*) *Körnerschicht* sondert Verf. in eine äußere Abteilung, die er für die äußere Körnerschicht hält, eine Zwischenkörnerschicht von 0,006 mit den Zentralfortsätzen von 0,021 mm Dicke und eine innere Abteilung, die der Verf. innere Körnerschicht nennt. Dass die Deutung jener äußern Abteilung als äußere Körnerschicht falsch ist, folgt sogleich daraus, dass die Zahl der äußern Körner oder Stäbchen- und Zapfenkörner zusammen aus begreiflichen Gründen niemals größer sein kann, als diejenige der Stäbchen und Zapfen selbst. Nach des Verf.'s eigener Abbildung sind aber wenigstens 10 mal so viel fälschlich sog. äußere Körner da als Stäbchen und Zapfen.

Die *granulirte Schicht* soll aus Zellen bestehen, deren Kerne zwar vorhanden sind, aber sich durch kein Tinktionsmittel färben lassen. Eine andere Ansicht hat Retzius (Nr. 5) für den Frosch vertreten. Danach besteht die granulirte Schicht keineswegs aus Bindegewebe, da sie der Pepsin- oder Trypsinverdauung widersteht. Sie ist auch nicht körnig, sondern bei sehr starker Vergrößerung und Oelimmersion

besteht sie aus einem feinen Balkenwerk, dessen Bälkchen von ungleicher Dicke sind und deren Verbindungsäste als Körner mit dazwischen befindlichen kommunizirenden Zwischenräumen erscheinen. Diese Struktur, welche eine beigefügte Abbildung illustrirt, existirt nach Retzius schon im Leben, und die Maschenräume sollen kommunizirende Lücken eines Saftbahnensystems sein, die vielleicht mit den von Denissenko früher in der Zapfen- und Stäbchenkörnerschicht beschriebenen Saftbahnen zusammenhängen, natürlich nicht direkt, sondern vermöge eines ähnlichen innerhalb der (innern) Körnerschicht befindlichen Systems. Auf die naheliegenden Bedenken gegen die Aufstellung eines solchen Systems in der Zapfen- und Stäbchenkörnerschicht geht der Verf. um so weniger ein, als von ihm (l. c. S. 105) analoge Lymphbahnen zwischen den Zähnchen der Epidermiszellen des Stratum mucosum beschrieben worden sind, die mit den vom Ref. (Biol. Centralbl. I. Bd. S. 378) vermuteten jedoch nicht zusammenzustellen sein würden.

Die *Ganglienzellen* verlegt Denissenko zum Teil in die granulirte Schicht, die beigefügte Abbildung lässt freilich unzweifelhafte Ganglienzellen überhaupt nicht mit Sicherheit erkennen.

Den *Opticusfasern* wird eine Anordnung zu besonders weitmaschigen Netzen ihrer Bündel zugeschrieben.

In Betreff der kürzlich erst v. H. Virchow ausführlich beschriebenen Blutgefäße der Aalretina, sowie bezüglich der Polemik, welche Denissenko mehrfach gegen den Ref. erhoben hat, muss — soweit es sich nicht um den oben berichtigten Druckfehler handelt — auf das Original verwiesen werden.

W. Krause (Göttingen).

Ueber die Funktionen des Kleinhirns.

Die bedeutenden Fortschritte, welche die Experimentalphysiologie in der Erforschung der Funktionen des Gehirns in dem letztvergangenen Dezennium zu verzeichnen hat, haben nur zum geringsten Teil das Kleinhirn mitbetroffen. Stehen wir beim Großhirn und speziell der Großhirnrinde infolge der exakten Untersuchungen H. Munk's und andrer Forscher auf dem Boden wol konstatirter und unumstößlicher Tatsachen, für die bereits die Pathologie in reicher Kasuistik sichere Belege beigebracht hat, so lässt sich das Gleiche von dem Kleinhirn nicht behaupten; wir befinden uns hier noch vielfach in Vermutungen und Hypothesen, die sich so mannigfach widersprechen, dass die Schlussfolgerungen einzelner Forscher durch geradezu gegenteilige Angaben andrer widerlegt erscheinen. Suchen wir nach den Ursachen der Differenz der Anschauungen, so ist die nächstliegende gegeben

in der Schwierigkeit des physiologischen Experiments. Mit dem Kleinhirn stehen in Verbindung Pons, Medulla oblongata und andre Hirnteile, deren Mitläsion namentlich bei tiefern Eingriffen schwer zu vermeiden ist, und die Außerachtlassung gerade dieser Möglichkeit hat wol am meisten dazu beigetragen, der Läsion des Kleinhirns Störungen zuzuschreiben, die durch direkte Mitverletzungen benachbarter Gehirnpartien oder durch Blutungen in dieselben herbeigeführt wurden. Dazu kommt noch, dass der vergleichend anatomische Standpunkt nicht immer genügend berücksichtigt wurde. Erfahrungen, die am Kleinhirn der Vögel gemacht wurden, wurden vielfach auf das der Säugetiere übertragen, während es doch bekannt ist, dass absteigend in der Tierreihe eine allmähliche Abnahme der Kleinhirnhemisphären eintritt. Während beim Menschen und den höhern Säugetieren die Kleinhirnhemisphären im Vergleich zum Mittellappen eine hohe Entwicklung zeigen, sind beim Kaninchen die Hemisphären im Verhältniss zum Wurm sehr klein und verschwinden bei den Vögeln fast ganz bis auf geringe Rudimente, so dass das Kleinhirn der letztern nur dem Wurm der Säugetiere entspricht. Mit Recht macht deshalb Nothnagel (Topische Diagnostik der Gehirnkrankheiten S. 57) darauf aufmerksam, dass Versuche am Kleinhirn der Vögel mit allen ihren Ergebnissen sich eigentlich nur auf den Wurm beziehen.

Wenn nun aus den angeführten Gründen in der Frage nach der funktionellen Bedeutung des Kleinhirns von Allen adoptirte Anschauungen nicht Platz gegriffen haben, so dürfte es wol an der Zeit sein, Umschau zu halten über das, was tatsächlich feststeht und was einer strengern Kritik gegenüber in das Gebiet des Hypothetischen zu verweisen ist.

Nachdem bereits im vorigen Jahrhundert einzelne Versuche über das Kleinhirn angestellt worden waren, war es zu Anfang dieses Jahrhunderts Rolando, der aus seinen Versuchen folgerte, dass das kleine Gehirn das Erzeugungsorgan für das Nervenprincip und die Quelle aller willkürlichen Bewegungen sei. Die Tiere verloren nach Verletzung des Kleinhirns die Kraft ihrer Muskelbewegung, während ihre sensible und sensitive Sphäre in keiner Weise beeinträchtigt wurde. Bei einer Ziege traten nach Verletzung des Corpus restiforme Konvulsionen ein, bei denen der Körper des Tieres nach der verletzten Seite sich krümmte. Rolando verglich das kleine Gehirn mit dem elektrischen Princip und stellte sich vor, dass die abwechselnden Lagen von grauer und weißer Substanz wie eine galvanische Säule wirken. Die Erscheinungen selbst betrachtete er als Lähmungserscheinungen. Diesen Versuchen schlossen sich, wenn wir von einigen weniger bedeutungsvollen absehen, die Untersuchungen von Flourens an, welche für die weitere Forschung den Weg anbahnten.

Flourens' Versuche bestanden darin, dass er zunächst bei Tauben das Kleinhirn schichtenweise abtrug. Nach Entfernung oberflächlicher Partien zeigten die Tiere nur geringe Schwäche und Mangel in der Harmonie der Bewegungen. Wurden die mittlern Lagen abgetragen, so ließen die Tiere eine fast allgemeine Aufregung erkennen; sie machten lebhafte und unregelmäßige Bewegungen, Seh- und Hörvermögen waren dabei erhalten. Wurden endlich die letzten Partien des Kleinhirns entfernt, so verloren die Tiere die Fähigkeit zum Gehen, Stehen und Fliegen; sie waren nicht mehr im Stande, sich aufrecht zu erhalten; dabei waren Wille, Empfindung und Bewusstsein unversehrt, so dass sie jedenReiz zu vermeiden suchten; nur die Fähigkeit, die Bewegungen in koordinirter Weise auszuführen, war verloren gegangen.

Diese Versuche, die in andern Tierklassen dasselbe Resultat ergaben, führten Flourens zu der Annahme, dass im kleinen Gehirn eine Vorrichtung besteht zur Ausführung koordinirter Bewegungen; es hat keine Beziehung zum Sensorium oder der Intelligenz, sondern es gehört zu den motorischen Apparaten, dessen Störung, um mit Joh. Müller zu reden, gleichsam die prästabilirte Harmonie zwischen diesem Zentralorgan und den Muskelgruppen und ihren nervösen Leitern aufhebt. Flourens beobachtete auch, dass bei Vögeln nach oberflächlichern Verletzungen des Kleinhirns während einiger Wochen eine Restitution aller Koordinationsstörungen eintritt, so dass die Tiere sich vollständig erholen.

Bewegungsstörungen also sind nach Flourens die Folgen von Verletzungen und schichtenweise Entfernungen des Kleinhirns, und nur diese allein, während die Funktionen der Sinnesorgane und des vegetativen Lebens ungestört fortbestehen. Sie haben ihre Ursache in dem Wegfall eines die Muskelbewegungen koordinirenden Zentrums und sind nach ihm nicht, wie es Rolando annahm, Lähmungserscheinungen.

Diese Beobachtungen wurden von spätern Forschern im Allgemeinen bestätigt; einzelne derselben fügten noch weitere Tatsachen hinzu und bemühten sich namentlich, die Form der Störungen genauer zu präzisiren. So beobachtete Magendie, dass Tiere nach Verletzung des kleinen Gehirns sich anstrengten, vorwärts zu gehen, während sie durch eine innere Gewalt genötigt wurden, rückwärts sich zu bewegen. Er beobachtete ferner nach Verletzung eines Brückenschenkels oder einer tiefen Läsion der Hemisphäre selbst Dreh- und Wälzbewegungen nach der operirten Seite, während Longet bei der gleichen Läsion des Kleinhirns die Rollbewegungen nach der gesunden Seite hin beobachtete; Schiff sah gleichfalls Rollbewegungen nach der nicht operirten Seite, wenn der Schnitt durch einen Seitenteil des kleinen Gehirns selbst geführt wird. Endlich beobachteten Magendie und Hertwig bei einseitigen Ver-

letzungen des kleinen Gehirns Strabismus der Augen, so dass das Auge der verletzten Seite nach vorn und unten, das der nicht verletzten Seite nach oben und außen steht, während bereits Saucerotte im vorigen Jahrhundert nystagmusartige Augenbewegungen nach Kleinhirnverletzungen beschrieben hatte.

In gleicher Weise wie an Vögeln und Säugetieren, wurden auch an niedern Tieren Versuche angestellt, die über die Funktionen des kleinen Gehirns Aufschluss geben sollten, so namentlich an Fischen und Fröschen. Von Forschern sind besonders zu erwähnen Vulpian, Philipeaux, Ferrier, Goltz und Eckhard. Während die ersten beiden Forscher bei Fischen nur bei tiefen Läsionen des Kleinhirns Störungen der Bewegungen sahen, beobachtete Ferrier, dass nach Verletzungen des Kleinhirns die Tiere entweder auf einer Seite oder auf dem Rücken schwimmen, aber immerhin doch in dieser veränderten Lage sich fortbewegen können. Auch an Fröschen haben Vulpian und Philipeaux experimentirt; sie fanden, dass nach Kleinhirnläsionen auffällige Bewegungsstörungen nicht folgten. Dem gegenüber hat indess Goltz durch Versuche den Nachweis geführt, dass nach Wegnahme des Kleinhirns die Frösche sich zwar noch bewegen können, aber in ihren Bewegungen unsicher und schwankend sind. Wurde einem Frosche durch einen queren Schnitt, der zwischen dem Kleinhirn und den Vierhügeln angelegt wurde, das Gehirn getrennt, so dass Cerebellum, Medulla oblongata und M. spinalis noch vorhanden waren, so konnte das Tier auf Reize noch kriechen und hüpfen, war aber unfähig, das Gleichgewicht zu erhalten. Wurde nun noch das Kleinhirn mitentfernt, so konnte der Frosch nunmehr weder kriechen, noch springen. Es ist demnach nach Goltz das Kleinhirn des Frosches das Centrum für die Fortbewegung des gesamten Körpers. Die von Goltz beschriebenen Störungen am Frosch konnte Eckhard nach Hinwegnahme von Großhirn, Thalamus und Corpora bigemina und bei partieller Wegnahme des Cerebellum unter ganz besondrer Vermeidung einer Mitverletzung der Medula oblongata nicht beobachten; sie traten erst ein, wenn die Verbindungsstelle des Kleinhirns mit der Medulla verletzt wurde, so dass Eckhard im Allgemeinen annimmt, dass an der Verbindungsstelle des kleinen Gehirns und der Medulla oblongata des Frosches sich ein wichtiges Glied für die Ortsbewegung findet.

So wichtig auch immerhin diese Untersuchungen an den niedern Tieren für die Beurteilung der Funktionen des Kleinhirns sind, namentlich vom vergleichend anatomisch-physiologischen Standpunkte, so ist doch leicht zu übersehen, dass wegen der rudimentären Anlage des Kleinhirns bei diesen niedern Tieren eine strenge Auseinanderhaltung der Funktionen der einzelnen benachbarten Hirnteile nicht gut möglich ist; es erscheint deshalb durchaus notwendig, in der weitern Forschung immer wieder auf die höhern Wirbeltiere zurückzu-

greifen. Nach dieser Richtung hin bemühten sich die Versuche von Nothnagel an Kaninchen und die meinigen an Kaninchen und besonders an Hunden weitere Aufklärung zu geben, sei es, dass sie bereits bekannte Tatsachen bestätigen oder bei der Differenz gewisser Anschauungen für die eine oder andre sich entscheiden.

Nothnagel versuchte zwei Wege des Experiments; erstens reizte er auf mechanische Weise, wie dies bereits Leven und Olivier getan hatten, das Kleinhirn durch Einstechen von Nadeln in verschiedene Partien desselben und zweitens zerstörte er beliebige Partien des Kleinhirns mittels glühender Nadeln.

Bei einfachen Verletzungen des Cerebellums durch Nadelstiche zeigten sich beim Versuchstiere am konstantesten Verkrümmung der Wirbelsäule, spastische Bewegungen des Vorderbeins und Verzerrungen im Gebiete des Facialis; die Erscheinungen traten verschieden heftig auf und ebenso wechselte die Reihenfolge der einzelnen Erscheinungen, ohne dass es diesem Forscher gelungen ist, bestimmte anatomische Anhaltspunkte für diesen Wechsel zu finden.

Nach Zerstörungen verschiedener Partien des Kleinhirns beobachtete Nothnagel normale Verhältnisse, solange nur der Wurm allein oder die Hemisphären allein von der Läsion betroffen waren; anders, wenn Hemisphären ein- oder beiderseitig zusammen mit dem Wurm zerstört waren. In diesen Fällen zeigten die Tiere ein starkes Wackeln und Schütteln des Kopfs und des Rumpfs; nur mit Mühe bewegten sie sich auf dem Boden vorwärts. Die Bewegung der Extremitäten war nicht immer normal, obwol eine Paralyse an denselben bestimmt nicht bestand. Ebenso war eine Anästhesie nicht nachweisbar, die psychischen Funktionen waren in keiner Weise gestört. Nothnagel folgerte aus seinen Versuchen:

1) dass das Kleinhirn eine motorische Funktion hat und bestimmte Bewegungsvorgänge vermittelt;

2) dass höchst wahrscheinlich innige funktionelle Verknüpfungen zwischen beiden Cerebellarhälften bestehen;

3) dass Bewegungsstörungen nur bei gleichzeitiger Verletzung von Wurm und Hemisphäre entstehen.

Meine Versuche (Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, Sitzung am 28. Oktober 1881) schließen sich denen Nothnagel's an und sollten die Kenntnisse über die Funktion des Kleinhirns an höhern Tieren, zumal dem Hunde, erweitern. Besonderes Gewicht legte ich auf die längere Erhaltung der Tiere und dementsprechend auf eine längere Beobachtung. Ich wandte die Operationsmethode Flourens', die Exstirpation kleinerer oder größerer Partien des Kleinhirns nach Eröffnung der Schädelhöhle an. Die Resultate, die sich zunächst an Kaninchen ergaben, waren folgende: Nach Entfernung von nur kleinen oberflächlichen Partien des Wurms zeigten

sich nach der Operation am Versuchstiere keine Störungen. Nach einigen Tagen traten, wenn die Tiere am Leben blieben, bestimmte Störungen auf, die sich verschieden intensiv, aber in ziemlich gleicher Weise äußerten. Es stellte sich bei ihnen ein Zittern des Kopfs und des Körpers ein, welches um so heftiger wurde, wenn die etwas trägen Tiere, gejagt, sich vorwärts bewegen wollten. Die Sicherheit ihrer Bewegungen war ihnen abhanden gekommen, es überkreuzten sich bald die Extremitäten, bald wurde die eine Pfote, bald die andre mehr vorgestreckt, adducirt oder abducirt. Ausgesprochene Störungen der Sensibilität fehlten, desgleichen war eine Verdrehung der Augen nicht nachweisbar.

Starben die Tiere nach einiger Zeit, so zeigte sich bei der Obduktion ein mehr oder weniger großer Defekt an der vordern obern Partie des Wurms, ohne jegliche Mitläsion der Hemisphären. Wurden bei Kaninchen zugleich mit dem Wurm beide Hemisphären des Kleinhirns abgetragen, so zeigten sich sogleich nach der Operation die hochgradigsten Störungen; die meisten Tiere zeigten Rollbewegungen um ihre Längsaxe und Nystagmus; einige, bei denen die Hemisphären nur partiell entfernt waren, lagen auf der Seite, hatten ihr vollständiges Sensorium, reagirten auf Reize, konnten sich aber nicht aufrichten. Auf die Füße gestellt fielen sie bei Entfernung der sie stützenden Hände stets wieder auf die Seite.

Die Resultate dieser Versuche lassen sich dahin formuliren, dass Zerstörungen des Wurms allein, und auch schon solche der vordern obern Partien desselben, Gleichgewichtsstörungen herbeiführen, die um so größer werden, je größer die Defekte am Kleinhirn sind.

Gleiche Versuche an Hunden ergaben die nämlichen Resultate. Nach Entfernung oberflächlicher Partien des Wurms an der Pyramide treten gar keine Störungen auf; ist die Verletzung eine tiefere, so zeigt der Hund die auffallendsten Störungen. Will er den Kopf erheben, so bemerkt man ein Wackeln und Zittern desselben; er ist nicht mehr im Stande, mit Ruhe seine Nahrung oder sein Getränk zu sich zu nehmen; bald gerät der Kopf zu tief in den vorgestellten Wassernapf, bald wird er aus demselben wieder herausgeschleudert. Aehnliche Störungen bestehen an dem Rumpfe und den Extremitäten des Versuchstieres. Bald taumelt der Hund nach der einen, bald nach der andern Seite, fortwährend bemüht, sich im Gleichgewicht und aufrecht zu erhalten. Die Wirbelsäule kann er beliebig krümmen und sich nach jeder Seite mit Leichtigkeit drehen und wenden. Es werden demnach die einzelnen Bewegungen als solche in ganz normaler Weise ausgeführt, nur in der Gesamtwirkung der zusammengehörigen Bewegungen, in der Koordination derselben, äußert sich die Störung. Verlust der Sensibilität oder irgend welche auffällige Störung derselben ließ sich an den operirten Tieren ebenso wenig nachweisen, wie etwa Defekte der Intelligenz oder Funktionsano-

malien der Sinnesorgane, des Gesichts- oder Gehörsinns; in gleicher Weise waren Störungen in den Bewegungen der Augenmuskeln, Nystagmus oder Strabismus, nicht vorhanden. Die Obduktion dieser längere Zeit am Leben erhaltenen Tiere ergab, dass eine Partie des Wurms zerstört war, und es zeigte sich auch hier, wie bei den Kaninchenversuchen, dass die Zerstörung des Wurms allein bez. eines Teils desselben, wenn sie nur genügend tief reicht, die oben bezeichneten Störungen nach sich zieht. Diese Versuche sind um so beweiskräftiger, als sie mit den Versuchen von Flourens an Tauben in vollkommenem Einverständniss stehen. Auch an Hunden konnte ich, wie Flourens, eine fast völlige Restitution der einst gesetzten Störungen allmählich eintreten sehen.

Aus diesen Versuchen geht mit Sicherheit hervor, dass das Kleinhirn in inniger Beziehung zu den Bewegungsvorgängen des Organismus steht, dass es, wie es Flourens bereits angedeutet hat, ein Organ ist, mittels dessen wir im Stande sind, eine Harmonie und harmonisches Zusammenwirken unsrer Muskeln und damit aller komplizirten Bewegungen zu gestalten. In welcher Weise wir uns indess den Mechanismus vorstellen sollen, darüber herrscht völliges Dunkel. Man hat ursprünglich geglaubt, dass das Kleinhirn der Sitz des Muskelsinns sei d. i. desjenigen Sinns, mittels dessen wir das Bewusstsein von der Kontraktion der Muskeln und der von ihnen aufgewendeten Kraft empfinden und hat demgemäß angenommen, dass die nach Zerstörung des Kleinhirns auftretenden Bewegungsstörungen herbeigeführt werden durch mehr oder minder beträchtliche Schädigung dieses Sinns. Diese Annahme ist indess unhaltbar, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass selbst nach völligster Zerstörung des Kleinhirns noch aktive Bewegungen ausgeführt werden können, selbst wenn dieselben unsicher und schwankend sind. Es ist ja durch diese Tatsache der beste Beweis geliefert, dass immerhin doch eine gewisse Empfindung der die Ortsbewegung herbeiführenden Muskeln vorhanden ist. So hat auch Ferrier Affen beobachtet, die infolge von Kleinhirnverletzungen zwar unfähig waren, ihr Gleichgewicht zu erhalten, dennoch aber mit der frühern Kraft und Sicherheit Gegenstände ergreifen und festhalten konnten, was doch bei Verlust der Haut- oder Muskelempfindlichkeit nicht möglich wäre. Auch die Erfahrungen der menschlichen Pathologie sprechen gegen die obige Annahme; Störungen des Muskelsinns beim Menschen kommen nur mit Störungen der Hautempfindlichkeit vor. Wundt führt die nach der Läsion des Kleinhirns auftretenden Störungen „auf eine gestörte Beziehung zwischen den Empfindungen und unsern Körperbewegungen zurück und zwar so, dass durch die Funktionshemmung des kleinen Gehirns zunächst die Auffassung jener sensibeln Eindrücke gestört wird, welche die Empfindungen von der Stellung der Glieder, soweit solche auf die Bewegungsinnervation von Einfluss sind, bedingen.“ Nach Wundt

ist demnach „das kleine Gehirn der unmittelbaren Regulation der Willkürbewegungen durch die Empfindungseindrücke bestimmt."

Was die Bewegungsstörungen nach Kleinhirnläsionen selbst betrifft, so ergaben meine Versuche nur Taumeln und Unsicherheit in den Bewegungen. Rollbewegungen um die Längsaxe oder Zwangsbewegungen andrer Art traten nur dann ein, wenn die Verbindungen des kleinen Gehirns mit andern Gehirnteilen und speziell mit der Medulla oblongata mitverletzt wurden. In dieser Beziehung freue ich mich eine Uebereinstimmung meiner Versuchsresultate mit denen Eckhard's und Curschmann's konstatiren zu können; alle gegenteiligen Angaben scheinen nur auf Grund unreiner Versuche entstanden zu sein.

Was von den Zwangsbewegungen gesagt ist, bezieht sich in gleicher Weise auf den von frühern Autoren nach Kleinhirnverletzungen beobachteten Strabismus und Nystagmus. Niemals habe ich bei reinen Kleinhirnläsionen derartige Störungen an den Augen beobachten können und ganz besonders haben Curschmann und Schwahn durch genaue Untersuchungen den Nachweis erbracht, dass nach Verletzungen des kleinen Gehirns ohne Mitläsion der benachbarten Gehirnpartien (Medulla oblongata, Corpus restiforme, Pons u. s. w.) niemals Strabismus oder Nystagmus auftreten, dass dagegen auf mechanische, chemische und thermische Reizung des Corpus restiforme diese Störungen mit Sicherheit folgen, eine Beobachtung, die ich bei meinen Versuchen über die Schwindelerscheinungen nach Ohrverletzungen (Sitzungsberichte der Akademie 13. Januar 1881) bestätigen konnte. Für das kleine Gehirn der Säugetiere steht deshalb, wie Eckhard mit Recht bemerkt, nur die Tatsache experimentell fest, dass eine etwas tiefer gehende Läsion desselben eine größere oder geringere Unsicherheit in den Bewegungen und der Haltung des Körpers erzeugt, welche sich bei reinen Verletzungen bis zur Seitenzwangslage steigern kann. Meine Versuche präzisiren diese Angabe noch dahin, dass schon eine Läsion des Wurms, bez. einzelner Teile desselben allein, wenn sie in genügender Tiefe denselben betrifft, genügt, um die Tiere der Sicherheit ihrer Bewegungen zu berauben.

Die bisher angeführten Versuchsresultate sind demnach nicht dazu angetan, weitern von einigen Autoren angegebenen Funktionen des Kleinhirns das Wort zu reden. Renzi und Lussana haben das Kleinhirn in Beziehung gebracht zu den Gesicht- und Gehörwahrnehmungen. Sie wollen bei ihren Kleinhirnversuchen Störungen des Seh- und Hörvermögens beobachtet haben. Diese Beobachtung würde besonders ihre Stütze finden in der von Lockhart-Clarke und Meynert nachgewiesenen Verbindung des Nervus acusticus mit dem Cerebellum durch Vermittlung der Corpora restiformia. Ob diese anatomische Verbindung mit Sicherheit besteht und welche physiologischen Schlüsse sich daraus in Zukunft ergeben werden, möge dahingestellt bleiben; Tatsache ist, dass fast alle Experimentatoren seit

Flourens nach Kleinhirnverletzungen die vollkommene Erhaltung des Gesicht- und Gehörsinns beobachtet haben, wie es gleichzeitig jetzt nach den Untersuchungen von H. Munk feststeht, dass Gesicht und Gehör ihre Centren in der Großhirnrinde des Hinterhaupt- bez. des Schläfenlappens haben. Auch die Angabe, dass bei Kleinhirnerkrankungen (Tumoren) des Menschen Taubheit oder Erblindung beobachtet werden, ändert an den Tatsachen nichts; die Bedingungen sind hier andere als im Tierexperiment; lässt es sich ja gar nicht übersehen, in welcher Weise hier etwaige Druckerscheinungen auf andere Gehirnteile zur Geltung kommen. Es spielen demnach hier rein mechanische Momente die Hauptrolle, durch die es zu Erkrankungen des Nervus opticus und der Retina kommen kann, in gleicher Weise, wie zu solchen des Nervus acusticus und seiner Endigungen im Ohrlabyrinth.

Dass das Kleinhirn in innigem Konnex mit den Bogengängen steht, ist vielfach behauptet worden, und namentlich sollten die Untersuchungen von Stefani und Weiss, welche nach Operationen an den häutigen Bogengängen ausgeprägte Veränderungen an den Purkinje'schen Zellen, sogar Zerstörung derselben konstatirten, diesen physiologischen Konnex beweisen. Inwieweit bei allen Bogengangsläsionen das Kleinhirn bez. das Corpus restiforme in direkte Mitleidenschaft gezogen werden, habe ich bereits früher (dieses Centralblatt Band I S. 438 ff.) auseinandergesetzt; die Mitteilungen der obigen beiden Autoren habe ich nicht bestätigen können, sodass ein Fortschritt in der Erkenntniss dieses so schwierigen physiologischen Problems durch dieselben nicht zu verzeichnen ist. Ich beschränke mich ausdrücklich hier nur auf diese kurze Mitteilung, indem ich mir vorbehalte, an einem andern Orte auf diesen Punkt zurückzukommen. Soviel steht indess fest, dass die meisten vorliegenden Untersuchungen für die Behauptung, dass die Bogengänge die peripheren Organe des Gleichgewichtsinns sind, dessen Centrum im Kleinhirn sich befindet, den Beweis nicht nur nicht erbracht haben, sondern dass im Gegenteil dieselben ganz und gar gegen diese Annahme sprechen.

Schließlich muss ich noch der von Gall und andern Autoren behaupteten Theorie, dass das Kleinhirn der Sitz des Geschlechtstriebs sei und mit den Geschlechtsfunktionen in inniger Beziehung stehe, Erwähnung tun. Auch in neuerer Zeit haben Lussana und R. Wagner auf Grund pathologischer Erfahrungen die Möglichkeit dieser Beziehungen zugegeben. Auf Grund aller Beobachtungen muss diese Behauptung fallen gelassen werden. Flourens berichtet, dass ein Hahn, dessen halbes Kleinhirn zerstört war, so oft er mit Hühnern zusammengebracht wurde, dieselben zu begatten suchte; es gelang ihm dies nicht, weil er infolge des gestörten Gleichgewichts auf den Rücken der Henne nicht gelangen konnte. In gleicher Weise äußern sich gegen die Gall'sche Lehre

Leuret, Lelut, John Reid und Owen. Serres vindicirt nur dem Wurm die sexuellen Funktionen; dem gegenüber hat Longet darauf aufmerksam gemacht, dass bei Läsionen gerade dieses Kleinhirnteils die Medulla oblongata leicht in Mitleidenschaft gezogen werden kann, deren Reizung nach den Untersuchungen von Segalas eine Anschwellung der Geschlechtsorgane erzeugt. Ich selbst habe bei meinen Kleinhirnversuchen einen Kaninchenbock beobachtet, der, trotzdem ihm ein erhebliches Stück des Wurms entfernt war, große Neigung zur Begattung zeigte, wenn er mit weiblichen Kaninchen zusammengebracht wurde.

Ich habe mich bemüht in dieser Mitteilung in groben Umrissen den Standpunkt genau zu fixiren, den die Experimentalphysiologie in der Frage nach der funktionellen Bedeutung des Kleinhirns augenblicklich einnimmt; und müssen wir auch immerhin bekennen, dass unser Wissen noch ein in hohem Grade beschränktes ist, so ist doch zu erhoffen, dass mit der weitern Erforschung der komplicirten Funktionen des Großhirns und mit der Anbahnung neuer Wege des Experiments auch die Funktionen des kleinen Gehirns unsrer Erkenntniss näher rücken werden.

Nachschrift. Während der Drucklegung geht mir eine Mitteilung des Herrn v. Mering (Strassburg) „Ueber die Verrichtungen des Kleinhirns“ zu. Ich bin der Besprechung seiner Versuchsergebnisse um so mehr enthoben, als in denselben im Wesentlichen nichts Anderes, als eine Bestätigung meiner vor nunmehr einem Jahre veröffentlichten Resultate zu finden ist.

B. Baginsky (Berlin).

Die Biologie auf dem Meeting der British Association zu Southampton.

August 1882.

Zur Eröffnung der Sektion für Biologie hielt A. Gamgee, der Vorsitzende der Sektion und Professor der Physiologie am Owen's College in Manchester, einen Vortrag über die heutige Kenntniss von der Funktion der Sekretion, den er durch einen Hinweis auf die Verluste, welche die biologische Wissenschaft durch das Hinscheiden Ch. Darwin's und F. M. Balfour's erlitten, und durch eine Lebensskizze des letztgenannten Forschers einleitete.

Wie schon in den letzten Jahren, war auch diesmal die Zahl der in den beiden Hauptabteilungen der Sektion für Biologie der British Association vorliegenden Vorträge eine sehr geringe, und es wurde daher beschlossen, fortan die Abteilungen von drei auf zwei zu beschränken. In der Abteilung für Zoologie und Botanik sprach Prof. Du Bois-Reymond über ein für die Systematik der Familie der Torpediniden wichtiges, bisher nicht berücksichtigtes Moment, nämlich die durch Prof. Babuchin's Untersuchungen feststehende Entwicklung der elektrischen Organe dieser Tiere durch Wachstum, nicht durch Vermehrung der Säulen und Scheidewände; es bietet die Durchschnittszahl der Säulen, da dieselbe bei jungen und erwachsenen Tieren dieselbe ist

ein Mittel zur Bestimmung der einzelnen Arten. Hieran schloss Redner noch eine ausführliche Beschreibung der an den englischen Küsten vorkommenden Art *Torpedo occidentalis*. — Prof. Mc Intosh beschrieb eine neue mit *Rhabdopleura* verwandte Bryozoenart.

Es folgte dann ein Vortrag von Mott über die möglichst praktische Einrichtung von zoologischen Provinzialmuseen, aus dem wir hervorheben wollen, dass der Redner besondern Wert darauf legt, dem Beschauer neben den Lokalspezies zugleich eine typische Sammlung der Gesamtfauna der Erde vorzuführen. — Dr. Cobbold beschrieb gefährliche ägyptische Parasiten, besonders ausführlich die *Bilharzia haematobia*, einen Bandwurm der digenetischen Art, welcher mit unfiltrirtem Trinkwasser dem Körper zugeführt, die endemische Hämaturie der heißen Klimate herbeiführt. Dann sprach noch Angell über die zu Southampton beobachtete braune Färbung des Wassers, welche er durch das Vorhandensein einer braunen organischen Substanz (*Pendinium fuscum*), die nach Ansicht des Redners vegetabilischer Natur ist, zu erklären suchte.

In der Abteilung für Anatomie und Physiologie beschrieb Dr. Fraser die Resultate seiner Untersuchungen über die Entwicklung gewisser Nagetiere und wies daraus nach, dass dem Meerschweinchen, der Ratte und der Maus eine eigentümliche, von den übrigen Säugetieren abweichende Entwicklung zukomme. In einigen zusätzlichen Bemerkungen bezeichnete Prof. Allen Thompson die Arbeiten Fraser's als für die Physiologie höchst bedeutungsvoll und sprach seine Ansicht aus, dass dieselben, zusammen mit Köl liker's Untersuchungen über den Fötus des Kaninchens vielleicht große Umwälzungen in der hergebrachten Meinung über diese Verhältnisse herbeiführen werden.

Dann sprach Dr. Dobson über die Homologien der langen Beugemuskeln an den Füßen der Säugetiere und Dr. Hartog über die Natur der Hinterleibsgliedmaßen der Krustaceen. Faraday gab einige Betrachtungen über Koch's Entdeckung der Tuberkulosebacillen, brachte dieselben mit Pasteur's Forschungen in Zusammenhang und sprach die durch Untersuchungen andrer Forscher Wahrscheinlichkeit gewinnende Hypothese aus, dass vielleicht durch Sauerstoffmangel oder Kultur sonst unschädlicher, in der Luft vorhandener Bacillen in Gasgemischen, welche nicht die in guter Luft enthaltene Sauerstoffmenge besitzen, solche Bacillen in die Tuberkulosebacillen übergeführt werden. Es folgen noch Vorträge von Parker über die Nieren der Knochenfische; von Dr. Macdonald über die Farbenempfindung der Menschen und Tiere; von Shore über die Struktur des Muskelgewebes beim Blutegel; von Shaafer über eine verbesserte Methode zur direkten Bestimmung der Kontraktionswelle im kurarisirten Muskel; von Howes über das Vorhandensein eines Trommelfells bei der Gattung *Raja*; von Prof. Dr. Martin über seine Methode zur Isolirung des Säugetierherzens zu Versuchszwecken; endlich von Ralph über einige Vergiftungserscheinungen im Blut, unter besondrer Berücksichtigung der Cyanwasserstoffvergiftungen.

In der Abteilung für Anthropologie stellte Duncan den Antrag, dass eine Kommission eingesetzt werden sollte, um fossilen Bildungen, welche für die Entwicklung des Menschengeschlechts sprechen, nachzuspüren, und führte eine Reihe von Argumenten für seine Ansicht an, dass Südeuropa und Asien für Forschungen dieser Art ein aussichtsvolles Untersuchungsgebiet seien. Es folgte dann ein Vortrag von Harris über Ebbe und Flut in der geistigen Begabung. — Nach einem auf langjährigen Beobachtungen beruhenden Vortrage

von Bonney über die Sitten der Eingebornen am Darling in Neusüdwales sprach zum Schluss noch Prof. Boyd Dawkins über die durch Höhlenfunde gewonnenen Ansichten betreffs der Verdrängung der Briten durch die Angeln auf den britischen Inseln.

Behrens (Halle).

A. Wierzejski, Materialien zur Kenntniss der Fauna der Tatraseen.

Berichte der physiographischen Kommission der Akad. d. Wiss. zu Krakau. Krakau. 8. 1882. Bd. XVI. S. 1—24. Eine Tabelle und 2 Tafeln. (polnisch).

Die Fauna der Tatraseen zeigt manche der Beschaffenheit dieser letztern entsprechende Eigentümlichkeiten. Die Seen der Tatragebirge sind zahlreich (90 an der Zahl), erscheinen aber wenig ausgedehnt, indem kaum 10 derselben eine Oberflächenausdehnung von 5—33 Hektaren zeigen. Bis jetzt sind erst acht Seen des polnischen Teils der Gebirge von E. Dziewulski in Bezug auf ihre Tiefe genau untersucht. Die größte gemessene Tiefe beträgt 78 Meter. Die Seen befinden sich auf bedeutenden Höhen, gewöhnlich 1500 Meter über der Meeresoberfläche; die niedrigsten liegen 1075 Meter, die höchsten 2200 Meter über der Meeresoberfläche.

Der hohen Lage der Seen entspricht die Temperatur ihres Wassers, die im Sommer in den höher gelegenen Tatraseen 1—6° C., in den auf niedrigstem Niveau vorkommenden 13—16° C. beträgt. Die Seen erscheinen sehr isolirt, indem sie häufig gar keinen Abfluss zeigen, oder ihre Gewässer stürzen in Form von Wasserfällen an steilen Wänden herab. Am Boden der Seen ist Schlamm nur spärlich angehäuft, dagegen ist derselbe mit zahlreichen bisweilen kolossalen Felsblöcken bedeckt. Der Boden fällt gewöhnlich steil ab; eine sanfte Neigung desselben ist nur selten wahrzunehmen.

Diesen Besonderheiten der Tatraseen entspricht die große Armut ihrer Fauna; außerdem erscheint die Uferfauna von der pelagischen nicht scharf getrennt, und die Tiefseefauna ließ sich gar nicht auffinden.

In der Fauna der Tatraseen erscheinen die Entomostraca vorherrschend; nach diesen nehmen die Insekten und Würmer in Bezug auf Häufigkeit die zweite Stelle ein. Die Mollusken und Fische besitzen nur sehr wenige Repräsentanten; letztere sind nur in dem Rybie- (Fischsee) und dem Poprad- (Popper)-See vorhanden. In den Tatraseen fehlen einige, in andern europäischen Seen vorkommende Arten, so namentlich Arten der Genera: *Sida*, *Limnosia*, *Leptodora*, *Bythotrephes*, *Asellus*, *Gammarus*. Zu den interessantesten Seebewohnern in den Tatragebirgen gehören folgende Formen: *Branchinecta paludosa* O. F. Müller, *Streblocerus minutus* Sars, *Heterocope robusta* Sars, *Diaptomus gracilis* Sars, *Asplanchna anglica* Dalr.

Zur Veranschaulichung der Verbreitung der aufgefundenen Arten (80 an der Zahl) in den verschiedenen gesondert untersuchten Tatraseen dient eine sorgfältig zusammengestellte Tabelle, in der die Fauna von 21 Seen zusammengestellt ist.

Auf zwei recht hübsch ausgeführten Tafeln liefert Verf. Abbildungen von *Daphnia pennata*, *Daphnia caudata*, *Macrothrix hirsuticornis*, *Streblocerus minutus*, *Diaptomus gracilis* var. *α*, *β* und *γ*, *Diaptomus lacinulatus*.

A. Wrzesniowski (Warschau).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

II. Band. **15. Februar 1883.** **Nr. 24.**

Inhalt: **Elfving**, Ueber die Wasserleitung im Holz. — **Salensky**, Zur Entwicklungsgeschichte der Borlasia vivipara Uljan. — **Hirschberg**, Zur Dioptrik und Ophthalmoskopie der Fisch- und Amphibienaugen. — **Liebermann**, Ueber Gärung und Fermente. — **Schultze**, Philosophie der Naturwissenschaft. — **Wierzejski**, Ueber den Bau und die geographische Verbreitung des Krustentiers Branchinecta paludosa. — **Nylén**, Ueber die diastatische Wirkung des Speichels. — **Kölliker**, Ueber die Lage der weiblichen innern Geschlechtsorgane. — **Ribot**, Das Gedächtniss und seine Störungen.

Fredr. Elfving, Ueber die Wasserleitung im Holz.

Botanische Zeitung, 40. Jahrg. 1882, Sp. 707 ff.

Diese im botanischen Institut der Universität Strassburg ausgeführte Arbeit stellte einige wichtige Tatsachen fest. Bekanntlich bestehen über die Art der Wasserleitung im Holze zwei extreme Ansichten. Die eine, zuerst von Unger geäußerte, auch von Sachs und Pfeffer adoptirte, verlegt die Wasserbewegung in die Membranen der verholzten Zellen; nach der andern von Th. Hartig und namentlich von Böhm[1]) vertretenen, soll dagegen der Wassertransport im Innern der Holzelemente, die Wände dieser quer durchsetzend, vor sich gehen. Die Resultate der vorliegenden Untersuchung sprechen zu Gunsten der letztern Anschauung.

Der Verf. experimentirte zunächst mit Koniferenholz, und zwar mit 1—1½ cm dicken Zweigen von *Taxus baccata*. Dieselben zeigten sich (im Splint) nicht nur für Wasser, sondern auch für verschiedene andere Flüssigkeiten sehr durchlässig. Durch das nämliche 2 cm lange Zweigstück ließen sich mittels einer 20 cm hohen Säule der betreffenden Flüssigkeiten rasch nacheinander durchpressen: Wasser, Alkohol, Benzol, Alkohol, Wasser, verdünnte Ammoniaklösung, Wasser, verdünnte Essigsäure, Wasser, Alkohol, Schwefelkohlenstoff. Dass alle diese Flüssigkeiten zwischen den Molekülen der Membranen der Länge des Zweiges nach fortgeschafft werden sollten, erschien dem Verf. höchst unwahrscheinlich. Um nun den Weg der durch-

1) Vergl. z. B. Bot. Ztg. 1881, S. 801.

dringenden Flüssigkeiten direkt zu sehen, befestigte er ein 2 cm langes Zweigstück an einem Kautschukschlauch, füllte diesen mit einer Lösung von Eosin (tetrabromfluorescinsaurem Kalium) in Wasser und presste diese nun durch Blasen mit den Backen in den Zweig, an dessen freier Querschnittsfläche die Lösung schon nach einer halben Minute hervortrat. Die folgende mikroskopische Untersuchung zeigte die Tracheïden abwechselnd mit Gasblasen, mit roter und mit farbloser Flüssigkeit erfüllt. Die Tracheïdenwände waren durchaus ungefärbt, soweit sie intakt, d. h. unangeschnitten geblieben waren. Die Eosinlösung hatte sich also im Innern der Tracheïden fortbewegt. Sie musste hierbei aber die Tracheïdenwände in querer Richtung passiren; woher kommt es nun, dass diese ungefärbt sind? Sollte die Kommunikation zwischen benachbarten Tracheïden vielleicht nur durch die behöften Tüpfel vermittelt werden? Die Entscheidung dieser Frage wird durch die Anordnung der Tüpfel erleichtert, welche im Frühjahrsholze nur auf den radialen Wänden der Tracheïden vorkommen, und auf diesen auch im Herbstholze weit zahlreicher sind, als auf den tangentialen. Die mit Tannenholz angestellten Versuche zeigten nun in der Tat, dass die Wasserleitung im Splint nur in tangentialer Richtung erfolgt, was bereits von Sachs und Böhm angegeben wurde. Hieraus ergibt sich, dass das Wasser vorzugsweise nur durch die Tüpfel, nicht aber durch die verdickten Stellen der Wand hindurchfiltrirt. Gegen diese Schlussfolgerung könnte die Imbibitionstheorie einwenden, dass die Leitungsfähigkeit der Holzwand nach verschiedenen Richtungen möglicherweise ungleich sei. Sind nun aber die Wände der Holzelemente überhaupt für Wasser leitungsfähig? Um hierüber ins Klare zu kommen, injicirte der Verf. ein 1,5 cm langes Zweigstück von *Taxus* mit (bei 30° flüssiger) Kakaobutter, welche durch etwas Alkannin tief rot gefärbt worden war, indem er das eine Zweigende an einem Kautschukschlauch befestigte, die freie Schnittfläche in das geschmolzene Fett eintauchte, und an dem Schlauche anhaltend sog. Die Kakaobutter drang hierbei von der eingetauchten Schnittfläche aus mehrere Millimeter hoch ganz gleichmäßig in den Splint ein, und verstopfte hier die Tracheïden vollständig. Wurde nun von dem eingetauchten Ende eine dünne Querscheibe weggenommen, derart eine frische Schnittfläche hergestellt, diese an dem kürzern Schenkel eines U-Rohrs befestigt und in letzteres etwas Wasser und hierauf Quecksilber gegossen, so zeigte sich, dass eine Quecksilbersäule von 60 cm nicht im Stande war, durch den Splint auch nur einen Tropfen Wasser hindurchzupressen, obwol der Weg im Innern der vollkommen farblos gebliebenen Membran für das Wasser offen stand. Hieraus folgt, dass die Tracheïdenwände nicht im Stande sind, Wasser in ihrer Längsrichtung zu leiten. Es bleibt also für das Wasser kein andrer Weg im Holze übrig, als

im Innern der Tracheïden. Nun ist es auffallend, dass frühere Forscher in diesen bei lebhaft transpirirenden Koniferen nur Luft und fast gar kein Wasser fanden. Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich aus der starken Saugung, welche im Holze transpirirender Pflanzen herrscht, und die von unten nach oben fortschreitende Entleerung der anfänglich wasserhaltigen Tracheïden eines abgeschnittenen und durch längere Zeit an der Luft liegenden beblätterten Zweiges bedingt. Zerlegt man einen abgeschnittenen Zweig sofort in kurze Stücke, so lässt sich in diesen auch zur Zeit der stärksten Transpiration „viel Wasser neben Luft" in den Tracheïden des Splints, namentlich in den jüngsten, nachweisen.

Auf diesen bei den Koniferen erhaltenen Resultaten fußend, fragt der Verf. nun nach dem Vorgang der Wasserleitung bei denjenigen Pflanzen, deren Holzkörper nicht nur aus Tracheïden, sondern aus mehrern Gewebeformen besteht. Er zeigt zunächst in sinnreicher Weise, dass die hohe Durchlässigkeit für Wasser keineswegs eine Eigenschaft aller mit verholzten Wänden versehener Zellen ist, und dass die Hypothese von Sachs, welcher den Sklerenchymsträngen der Monokotylen den Hauptanteil bei der Wasserleitung zuschreibt, von den Tatsachen nicht bestätigt wird. Er stellt weiterhin fest, dass auch bei den angiospermen Pflanzen „das Transpirationswasser sich nicht in den Membranen bewegt, sondern von Element nach Element filtrirt", und dass die Tracheen (Tracheïden und Gefäße) „die wasserleitenden Elemente kat exochen" sind, dass es jedoch auch Sklerenchymfasern gibt, welche Wasser zu leiten vermögen. Diese Fähigkeit dürfte selbst dem Holzparenchym zukommen. Hinsichtlich des Baues der Tracheen weist der Verf. darauf hin, dass bei den Tracheïden der Koniferen der größte Teil der Wand als Stütze für die Tracheïde und für die ganze Pflanze diene, während die Filtration nur von den Tüpfeln besorgt wird. „Bei den mehr komplizirt gebauten Hölzern wird die stützende Rolle wenigstens zum Teil, von besondern, mit relativ gleichmäßig verdickten Wänden versehenen Elementen, Holzfasern, übernommen." Die Verdickungen der Tracheenwände haben die Aufgabe, die Tracheen selbst offen zu halten und vor dem Zusammenpressen durch das umliegende Gewebe zu bewahren. Bei den Spiral- und Ringgefäßen entsprechen die unverdickten Stellen den Tüpfeln.

Schließlich bemerkt der Verf., dass bezüglich des Mechanismus der Wasserleitung „noch einige dunkle Punkte aufzuklären" seien. „Soviel ist aber sicher, dass von allen bis jetzt gegebenen Darstellungen die von Böhm (Bot. Ztg. 1881. S. 801 ff.) sich der Wahrheit am meisten nähert, und dass die geringe Permeabilität der Holzelemente für Luft und ihre große Filtrationsfähigkeit für Wasser zu den Hauptbedingungen des Vorgangs gehören". **K. Wilhelm** (Wien).

Zur Entwicklungsgeschichte der Borlasia vivipara Uljan.

Von Prof. Dr. W. Salensky in Odessa.

Einige Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Entwicklung der Anneliden bewogen mich, die Entwicklung der Nemertinen ebenfalls etwas näher kennen zu lernen. Namentlich war es mir besonders interessant, die Bildung des Nervensystems zu verfolgen, um die Frage vom Verhältniss der Seitennerven der Nemertinen zum Bauchstrange der Anneliden zu entscheiden. Bekanntlich gelten diese beiden Gebilde in der Wissenschaft für soweit homolog, dass die Literatur kaum irgend einen Versuch aufweist, diese Homologie zu kontroliren. Die Frage lässt sich — meiner Meinung nach — einzig im Wege der Entwicklungsgeschichte lösen, und für Untersuchungen der Art sind diejenigen Nemertinen am geeignetsten, welche sich ohne Metamorphose entwickeln, da durch die Metamorphose einige der Entwicklungserscheinungen verdunkelt werden. Zu dem Zweck wählte ich die vivipare Nemertine *Borlasia vivipara*, welche an den Küsten des Schwarzen Meeres ziemlich häufig vorkommt.

Die *Borlasia vivipara* ist vor 12 Jahren bereits von Uljanin beschrieben worden; darnach hat man sie — meines Wissens — nicht wieder untersucht. Von Uljanin sind blos die Weibchen gefunden worden, deren Viviparität er konstatirt; auch gibt er eine oberflächliche Beschreibung einiger Entwicklungsstadien, hat indess die Bildungsstelle der Eier nicht nachgewiesen.

Unter den *Borlasia*-Individuen, welche zu meiner Ansicht gelangen, lassen Männchen sich leicht von Weibchen unterscheiden, welch letztere im Sommer weit seltener vorkommen als die Männchen. Auch unterscheiden sich Männchen von Weibchen durch geringere Größe, ohne sonst in ihrer Form anderweitige Abzeichen aufzuweisen. Die trächtigen Weibchen lassen sich schon mit bloßem Auge durch das Vorhandensein der Embryonen unterscheiden, welche zu beiden Seiten des Körpers durchscheinen.

Die Geschlechtsorgane sind bei den beiden Geschlechtern ziemlich gleichartig gebaut. Sie erscheinen in Form von metamer angeordneten paarigen Säckchen, welche mittels kleiner Oeffnungen zu beiden Seiten des Körpers ausmünden. Die Wand der Säckchen besteht in beiden Fällen aus Epithel, welches beim Weibchen zur Bildung des Eies, beim Männchen zu der der Spermatozoiden dient. In jedem Sacke gelangt je ein Ei zur Reife, welches hier befruchtet wird, und zu voller Ausbildung des Embryos gelangt. Die Larven schlüpfen zu den Oeffnungen der Eierstocksäckchen heraus.

Die Furchung des Eies ist total, verläuft unregelmäßig und führt zur Bildung einer Blastula, deren Wandungen aus großen zylindrischen Zellen bestehen. Bevor indess sich die Blastula in die Gastrula

umwandelt, bildet sich an der Innenseite der Blastulawand eine Anzahl Mesodermzellen. Die Blastula verwandelt sich in die Gastrula, indem eine Wand derselben sich einstülpt. Die Lagerung des Blastoporus, welcher in Form einer kleinen runden Oeffnung auftritt, ist schwer zu bestimmen; es scheint indess, dass er späterhin auf die nachherige Bauchseite des Embryo zu liegen kommt. Ebenso sind mir auch die weitern Schicksale des Blastoporus unbekannt geblieben.

Sobald der Blastoporus geschlossen wird, dehnt sich der Embryo zu länglich ovaler Gestalt aus; früher noch lässt sich an ihm das Vorderende vom hintern unterscheiden. Ersteres zeichnet sich vor letzterm durch eine kleine Verdickung des Ektoderms aus, welche — insofern sich das nachweisen ließ, — die Anlage des Gehirnganglions, resp. die Scheitelplatte darstellt. Dieselbe trennt sich schon frühzeitig vom Ektoderm ab, und tritt in Form einer sich beiderseits ausdehnenden Platte auf. Es werden bereits bei sehr jungen Embryonen die beiden Hälften der Scheitelplatte kenntlich, welche sich im Laufe der Zeit zu den beiden Gehirnganglien umbilden.

Zwischen beiden Ganglien liegen die Anlagen des Rüssels und des Oesophagus, deren Bildung mir bis heute nicht vollkommen klar ist. Indess scheint es, dass der Rüssel durch Verdickung des Ektoderms zum Vorschein tritt. Gleichzeitig mit seinem Auftreten bildet sich am obern Pol des Embryos ein Haufen blasenförmiger Zellen, welcher sich in ein birnförmiges drüsenartiges Organ verwandelt. Man trifft dieselben auch noch bei ausgewachsenen Tieren an. Physiologisch hat das birnförmige Organ vermutlich eine sekretorische Bedeutung; in morphologischem Sinne ist es von nicht unbedeutendem Interesse. Seiner Lage nach entspricht es nämlich einem Organe, welches stets bei Annelidenlarven in der Scheitelplatte vorkommt, und bald in Form kleiner Zellen (Scheitelzellen der *Nereis cultrifera*) auftritt, bald einen ebenfalls drüsenartigen Charakter aufweist (*Aricia*), bald endlich zu weit höherer Differenzirung gelangt und in Form eines unpaaren Tentakels (*Peleolaria, Psygmobranchus, Terebella*) erscheint. Bei den Anneliden zeichnen sich diese Organe allenthalben durch eine, der erwähnten Nemertidendrüse ähnliche Struktur aus. Der Rüssel hängt dieser Bildung fest an, und ist anscheinend mit dessen Entwicklung verbunden.

Das Mesoderm, welches in Form einzelner Zellen unterhalb des Ektoderms angelegt erscheint, breitet sich späterhin zwischen Ekto- und Entoderm aus, und ist in den ersten Stadien nur aus einer äußerst dünnen Zellenschicht zusammengesetzt. In den weitern Stadien, nachdem sich der Embryo zu länglich ovaler Gestalt gestreckt hat, mehren sich auch die Zellen des Mesoderms, demzufolge letzteres aus einer Doppelschicht besteht, von denen die äußere sich in die Muskulatur, die innere sich in die Splanchnopleura verwandelt. Zwischen beiden Schichten bildet sich ziemlich spät die Leibeshöhle, welche in der ganzen Länge

des Embryos mit einem Male auftritt und keine mesomerische Anordnung in sich erkennen lässt. Nur im Vorderteil des Embryos fehlt diese Spaltung des Mesoderms und hier tritt keine Leibeshöhle auf. Das Mesoderm verdickt sich hieselbst ebenfalls, wandelt sich indess in Parenchymgewebe um, welches die Organe des Vorderteils verknüpft. Ehe noch die Spaltung des Mesoderms erfolgt, bildet sich um den Rüssel eine sackförmige Höhle, welche, sehr schnell wachsend, das hintere Ende erreicht. Dasselbe stellt die Rüsselscheide dar. Sie ist von der Leibeshöhle durchaus unabhängig, ja ganz getrennt von dieser angelegt. Die erste Anlage der Rüsselscheide tritt in Form einer dicken, die Anlage des Rüssels umgebenden Zellenschicht auf. Bei der Aushöhlung dieser Anlage lässt sich ebenfalls die Spaltung in zwei Blätter unterscheiden, von denen das äußere die Wand der Rüsselscheide, das innere die Umhüllung des Rüssels repräsentirt. Im obern Teile der Rüsselscheide gehen die beiden Blätter in einander über.

Schließlich werde noch eine äußerst frühzeitige Bildung der Blutgefäße hervorgehoben. Dieselben treten in Form von drei Stämmen schon lange vor der Bildung der Leibeshöhle auf. Zwei dieser Gefäße verlaufen lateralwärts und liegen der Innenfläche der Lateralnerven an. Der dritte liegt mitten auf der Bauchseite und mündet, vor- wie rückwärts, in die Seitengefäße aus, welche vorn eine kurze Schlinge bilden, nach hinten zu in einander übergehen. Sofort nach der Bildung der Blutgefäße lässt sich darin auch schon eine rhythmische Kontraktion deutlich wahrnehmen.

Die Darmhöhle stellt während des gesamten embryonalen Entwicklungsverlaufs einen ganz geschlossenen Sack dar, dessen Wände in den Vorstadien aus einer Schicht blasenförmiger Zellen bestehen. Weiterhin vervielfältigen sich dieselben und dringen in Form regelloser Zellenhaufen in die Darmhöhle hinein. Demzufolge verengert sich das Lumen der Darmhöhle immer mehr und mehr. Die Darmzellenvermehrung scheint bei *Borlasia* zeitlebens fortzudauern und führt zuletzt zu einem nahezu vollständigen Verschwinden des Darmlumens, wie dies in der Tat an Querschnitten ausgewachsener Tiere sich herausstellt. Es werden an solchen selbst die Zwischenkonturen der Darmzellen nicht oder doch nur schwer bestimmbar.

Der Oesophagus erscheint in Form eines kurzen, schräg verlaufenden Rohrs, über dessen Bildung vorläufig nichts Näheres zu berichten ist. Er tritt viel früher als die Mundöffnung auf und scheint seiner Anlage nach in einer gewissen Verbindung mit der Anlage des Rüssels zu stehen. Näheres darüber behalte ich mir für ein anderes Mal vor.

In ziemlich frühen Stadien lässt sich bereits eine Segmentation des Darmsacks bemerken, welche durch das Hereindringen des Mesoderms bedingt wird. Die Segmente kommen im vordern Teil früher

als im hintern vor. Somit wären wir bis zur Entwicklung des Nervensystems gelangt. Dasselbe wird in Form einer Scheitelplatte angelegt und trennt sich vom Ektoderm sehr frühzeitig ab. Beiderseits setzt sie sich in zwei kurze Auswüchse fort, welche die Anlagen der Lateralnerven darstellen. Nach hinten zu ziehen sich dieselben etwa ein Viertel der ganzen Körperlänge entlang und spitzen sich gegen das Hinterende zu. An sämtlichen Querschnitten lassen sich die Lateralnerven vom Ektoderm scharf unterscheiden, was zugleich zum Beweise dient, dass sie sich gänzlich unabhängig vom Ektoderm bilden und als Fortsätze der Scheitelplatte fungiren. Es ist beachtenswert, dass bereits in den allerfrühesten Entwicklungsstadien die Scheitelplatte schon weit differenzirt erscheint: an ihr lassen sich ebenso wie an ihren Fortsätzen Zellenmasse und Punktsubstanz schon scharf von einander unterscheiden.

Die weitere Entwicklung der Lateralnerven besteht in einem kontinuirlichen Wachstum derselben nach hinten zu, was an Querschnitten sowol wie an unverletzten Tieren leicht verfolgt werden kann. Schon bei Embryonen von ovaler Gestalt erreichen sie in ihrer Verlängerung das hintere Körperende und stellen daselbst nunmehr die bekannten hintern Verdickungen dar. Das weitere Wachstum der Lateralnerven geht von da an mit dem Wachstum des Leibes Hand in Hand.

Die eben hervorgehobenen Tatsachen aus der Entwicklungsgeschichte des Nervensystems reichen hin, um uns die Frage nach der Homologie des Lateralnerven lösen zu lassen. Nachdem die Entwicklung des Nervensystems der Anneliden bereits ziemlich genau untersucht worden, lässt sich nunmehr mit Sicherheit der Satz aufstellen, dass das Nervensystem der Anneliden in Form von zwei ganz gesonderten Anlagen entsteht. Eine davon erscheint in Form der Scheitelplatte und repräsentirt die Anlage des Schlundganglions und der Schlundkommissur, die andre hat die Gestalt zweier Ektodermverdickungen (Medullarplatte) und ist die Anlage der Bauchganglienkette. Die beiden Teile treten erst ziemlich spät in Verbindung und zwar dadurch, dass von der Scheitelplatte zwei Lateralnerven nach hinten zu wachsen und sich mit den Spitzen der Medullarplatte verbinden. Es entsteht hiedurch in der Schlundröhre ein Ring, welchen man als Schlundring zu bezeichnen pflegt.

Will man nun ausschließlich die anatomischen Tatsachen bei der Frage über die Homologie der Lateralnerven zu Rate ziehen, so liegt der Schluss nahe, bei dem man faktisch auch schon angelangt war, dass nämlich die Lateralnerven der Nemertinen die Homologa des Bauchstrangs seien. Eine solche Deduktion beruht hauptsächlich auf der Tatsache, dass der Bauchstrang aus zwei (Stämmen) Strängen besteht, welche von den Lateralnerven sich 1) nur durch das Vorhandensein der Ganglien und 2) durch die ventrale Lagerung unterscheiden. Diese beiden Unterscheidungsmerkmale können auf

rein anatomischem Wege leicht beseitigt werden, indem man 1) Formen von Nemertinen kennt, welche auf ihren Lateralnerven Ganglien besitzen (*Malacobdella*), und 2) Formen von Anneliden kennt, bei welchen die beiden Hälften des Bauchstrangs so weit von einander divergiren (einige Sedentarien), dass sie in der Tat einige Aehnlichkeit mit den Lateralnerven der Nemertinen aufweisen. Solche Formen sind nun für die Uebergangsformen von Nemertinen zu Anneliden angesprochen worden. Man betrachtet die mit divergirendem Bauchstrange versehenen Anneliden als Uebergangsformen zu den Nemertinen, bei welcher Ansicht sich von selbst das Postulat ergibt, dass das Nervensystem der Nemertinen, welches durch weit divergirende Lateralnerven charakterisirt ist, eine Stammform darstelle, von welcher durch das Zusammentreten der Lateralnerven der Bauchganglienstrang der Anneliden gebildet wird. Die Möglichkeit eines solchen phylogenetischen Prozesses erweist sich aus dem Umstande, dass die Lateralnerven der Nemertinen in der Tat bei verschiedenen Genera ihre Lagerung wechseln, indem sie bald abseits liegen, bald mehr nach der Rück- oder Bauchseite rücken.

Prüft man indess die Frage vom embryologischen Standpunkt aus, so kommt man sofort zu dem Schluss, dass eine solche Zusammenstellung des Nervensystems von Nemertinen und Anneliden große Schwierigkeiten darbietet. Während der Bauchstrang der Anneliden stets aus besondern paarigen Ektodermverdickungen entsteht, treffen wir bei den Nemertinen keine solchen Ektodermverdickungen an. An der Bauchseite des Embryos besteht das Ektoderm unausgesetzt aus derselben einzelligen Schicht wie an den übrigen Teilen des Embryos. Wäre die Hypothese über die Homologie der Lateralnerven mit dem Bauchstrang richtig, so müssten sich wenigstens solche Verdickungen des Ektoderms wenn auch nur an den Seiten des Embryonalleibes finden lassen. Vergebens werden wir aber dieselben suchen. Das Ektoderm bleibt während der ganzen Entwicklungsgeschichte stets gleichmäßig verteilt; die Anlagen der Lateralnerven liegen stets unterhalb, nicht innerhalb des Ektoderms und sind von letzterm immer sehr scharf abgetrennt. Sie wachsen von vorn nach hinten zu, und stellen die unmittelbaren Fortsätze der Scheitelplatte dar. Auf Grund embryologischer Befunde kommen wir also zu der Ueberzeugung, dass bei den Nemertinen das Homologon des Bauchstrangs gar nicht angelegt ist, und dass das Nervensystem dieser Tiere, im Gegensatz zu dem der Anneliden aus einer Anlage, und zwar aus der Scheitelplatte sich bildet — nicht aus zweien, wie dies bei Anneliden der Fall ist.

Wenn aber in dem Bauchstrange der Anneliden keine Homologa der Lateralnerven sich nachweisen lassen, entsteht weiter die Frage: ließe diese Homologie sich nicht vielleicht in einem andern Teile des Annelidennervensystems finden? Eine Lösung dieser Frage kann

nicht schwer fallen, wollen wir uns nur dabei auf dem Boden der embryologischen Tatsachen stellen. Die Entwicklung des Nervensystems der Anneliden stimmt merklich, soweit es die Bildung des obern Schlundganglions betrifft, mit derjenigen der Nemertinen überein. In beiden Fällen, bei Würmern wie bei Arthropoden überhaupt, entwickelt sich dieser Teil des Nervensystems aus der Scheitelplatte, welche als Verdickung des Ektoderms angelegt wird. Eine Analogie der Bildung der Schlundganglien bei den genannten Wurmgruppen stellt sich auch bei den weitern Verwandlungen der Scheitelplatte heraus. Hier wie dort gibt die Scheitelplatte seitwärts zwei Fortsätze ab, deren weiteres Schicksal indess bei beiden genannten Gruppen verschieden ist. Bei den Anneliden rücken die Fortsätze nach der Bauchseite, verbinden sich mit dem Bauchstrang, um sich späterhin in die Schlundkommissur zu verwandeln. Bei den Nemertinen, wo kein Bauchstrang zum Vorschein kommt, wachsen die Ausläufer nach rückwärts immer weiter und weiter fort, bis sie zuletzt das Hinterende des Embryo erreichen, woselbst sie die Lateralnerven darstellen.

Die Entwicklungsgeschichte der beiden Gebilde zeigt demnach die vollkommenste Analogie und falls wir eine Homologie der Lateralnerven in der Embryologie derselben suchen wollten, — und dieser Weg ist unstreitig der richtigste — müssen wir annehmen, dass die Lateralnerven der Nemertinen nicht dem Bauchstrange, sondern der Schlundkommissur homolog sind.

Hirschberg, Zur Dioptrik und Ophthalmoskopie der Fisch- und Amphibienaugen.

Archiv f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1882. S. 493. Mit Holzschn.

Plateau (1866) hatte den Fernpunkt des Hechtauges in Luft zu 40 mm, in Wasser zu 50 mm, denjenigen des Froschauges zu 35 resp. 36 mm bestimmt. Hirschberg macht auf eine in Plateau's Verfahren nicht berücksichtigte Fehlerquelle aufmerksam: die Augenaxe, welche Plateau maß, ist beträchtlich länger als die Sehaxe beim Hecht im Verhältniss von 20 : 15 mm. Man darf mithin die Dicke der Sklera u. s. w. nicht vernachlässigen; die Sehaxe, welche nur bis zur Retina reicht, ist zwar eigentlich noch zu kurz, denn auch die Dicke der Retina, die beim Frosch am hintern Pol des Auges 0,2 mm beträgt, müsste bei einem so kleinen Auge noch berücksichtigt werden. Wie dem sei, so hat Hirschberg offenbar mit Recht die ophthalmoskopische Untersuchung und Messung am lebenden Auge vorgezogen, statt wie Plateau ein Fenster in die Sklera einzuschneiden oder die Cornea in Gips abzuformen. Jedenfalls ist das

Hechtauge in Luft außerordentlich kurzsichtig, der Fernpunkt liegt 70—80 mm vor der Cornea, in Wasser 430—650 mm. Bei andern Fischen (Aal u. s. w.) verhält sich die Sache ganz ähnlich, der Fernpunkt liegt in Luft 1—3 Zoll vor dem Auge. Der Frosch hat in Luft einen Fernpunkt von 135 mm; in Wasser würde er stark übersichtig sein, er müsste, um im Wasser emmetropisch zu werden, eine Konvexbrille von etwa 14 mm Brennweite aufsetzen können.

Ohne Zweifel ist der vom Verf. eingeschlagene Weg für die vergleichende Physiologie von der größten allgemeinen Bedeutung. Denn die Ausbildung dieses Sinnesorgans ist maßgebend für die ganze Lebensweise des betreffenden Tiers und es wurde schon öfters darauf hingewiesen, dass die Retina selbst bei nahe verwandten Spezies merkliche Differenzen darbieten kann. Nun liegen zwar über viele Augen verschiedener Wirbeltiere vergleichend-anatomische, zum Teil recht sorgfältige Arbeiten vor. Dem Physiker nützen dieselben jedoch meist gar nichts. Denn die gewöhnlichen Methoden der Anatomie reichen nicht aus, um über die Krümmungsflächen der brechenden Medien und selbst über die Dimensionen der Bulbi genauen Aufschluss zu geben. Und selbst, wo dies der Fall ist, fehlt die Kenntniss der Brechungsindices der genannten durchsichtigen Medien. Sind auch diese bestimmt, wie es durch Mathiesen (1877) beim Seebarsch geschehen war, so mangelt wieder die Kenntniss des totalen Brechungsvermögens der Krystalllinse, welches durch Rechnung nach Bestimmung des Brechungsindex der einzelnen Schichten der Linse doch nur mit einer gewissen Unsicherheit behaftet erhalten wird. So lassen sich über den Gang der Lichtstrahlen, selbst wenn alle diese Vorbedingungen erfüllt sind, wie es für den Menschen der Fall ist, doch nur annähernde Aussagen machen. Aus diesen Gründen wird die vom Verf. geübte Methode, am lebenden Ange direkt die Leistung des optischen Apparats festzustellen, bei weitem vorzuziehen sein.

Was nun speziell das Hechtauge anlangt, so ist das Tier mit einem Fernpunkt von etwa 650 mm im Wasser für alle seine Angriffsoperationen hinreichend ausgerüstet. Auf größere Entfernungen erscheint, wie der Verf. hervorhebt, auch das klarste Wasser nicht vollkommen durchsichtig. Dagegen wäre schwer einzusehen, wie der Hecht seine Beute fangen sollte, wenn er (nach Plateau) eine Fernpunktsdistanz von nur 50 mm besäße, d. h. außerordentlich kurzsichtig wäre.

Mathiesen fand das Auge des Seebarsches freilich emmetropisch in Wasser; Verf. hält aber einerseits diese Bestimmung nicht für ganz sicher und andrerseits eine Akkommodation der Fischaugen durch Lageänderung der Linse nicht für ausgeschlossen.

Der Frosch hingegen kann mit einer Fernpunktsdistanz von 135 mm in Luft recht gut seine eignen Glieder wahrnehmen, auch

Insekten fangen. Was er im Wasser sieht, ist zweifelhafter, möglicherweise (Ref.) zieht er beim Tauchen gewöhnlich die Membrana nictitans über das Auge und verlässt sich mithin hauptsächlich auf seinen Tastsinn. Lebender Beute pflegt der Frosch im Wasser ja wol nicht nachzujagen. Auch die meisten Menschen schließen die Augenlider, sobald sie ins Wasser springen und doch können gewandte Schwimmer bekanntlich eine ins Wasser gefallene Taschenuhr oder dergl. ganz gut heraufholen, vom Auffinden Ertrinkender oder Bewusstloser unter Wasser ganz zu schweigen. Die Taucheranzüge aber sind mit Augengläsern versehen, wie es der Salzgehalt des Meerwassers ohnehin erforderlich machen würde. Die Bemerkungen des Verf.'s über Astigmatismus der Cornea und seine sonstigen zahlreichen Messungen an toten Augen sind im Original nachzusehen, ebenso die Holzschnitte, welche den Augenhintergrund im Leben beim Frosch, Hecht und der Plötze darstellen. — Als Anhang folgt eine elementare Dioptrik der Kugellinsen: diejenigen des Hechtes, Frosches u. s. w. sind nahezu kugelförmig, bei letzterm z. B. 6 mm breit, 5 mm dick.

W. Krause (Göttingen).

Ueber Gärung und Fermente.

Von Prof. Dr. **Leo Liebermann** in Budapest.

Die geheimnissvolle Kraft, welche sich in der Wirkung der Fermente äußert, übt eine mächtige Anziehung aus auf all diejenigen, die sich mit den biologischen Wissenschaften befassen. Die Unruhe, mit der die Lösung dieser Rätsel erwartet wird, ist tief begründet in der bedeutenden Rolle, welche fermentative Prozesse bei allen Lebenserscheinungen, sowol physiologischer als pathologischer Natur, als auch in vielen Zweigen der Industrie spielen, also in der Erkenntniss ihrer enormen Wichtigkeit für das Wolergehen der Menschheit. Man kann wol sagen, dass es gegenwärtig auf dem ganzen Gebiete der Naturforschung keine Frage von solcher Aktualität, von so unmittelbarem Interesse gibt, als diese.

Wir wissen, wie mannigfachen Wandlungen die Theorien der fermentativen Prozesse unterworfen waren, müssen aber sagen, dass die Periode dieser Wandlungen auch jetzt noch nicht abgeschlossen ist, ja dass die Theorie der fermentativen Prozesse jetzt ebenso wenig fest begründet erscheint, wie vor einem halben Jahrhundert.

Seitdem Cagniard de Latour und nach ihm Schwann die Hefe als organisirtes Gebilde und in ihr die Ursache der Gärung erkannten, ist auch keine Entdeckung zu verzeichnen, welche sich mit

dieser nur im Entferntesten messen oder das in derselben verborgene Rätsel, einer befriedigenden Lösung zuführen könnte.

Wenn wir oben der Wandlungen Erwähnung getan, welche die Fermenttheorien erfahren haben, so haben wir eigentlich zu viel gesagt, weil es sich doch eigentlich um mehr oder weniger plausible Ansichten, als um wahre Theorien gehandelt hat. Von einer Theorie im eigentlichen Sinne des Worts kann nur bei Liebig die Rede sein, und man mag über die Liebig'sche Gärungstheorie denken wie man will, so war dieser Forscher doch der Einzige, der nicht nur vermocht hat, sich über den Vorgang der Fermentation eine klare Vorstellung zu machen, sondern dem es fast gelungen war, dieselbe ohne Zuhilfenahme mystischer, vitaler oder sonst undefinirbarer Kräfte, auf rein chemischem Wege zu erklären.

Was waren die Katalyse von Berzelius, die Kontakttheorie von Mitscherlich Anderes, als verschwommene Vorstellungen. Noch weniger Wert hat das Fermenthydrat von Meissner, welches mit Carbonsubhydroidulhydrat Alkohol abscheiden sollte. Auch die von Schweigger, Kaemtz und Andern angenommenen galvanischen Kräfte gehören in diese Kategorie von Hypothesen. Lange Zeit begnügte man sich auch mit der Hypothese, [derzufolge die Gärung nichts Anderes sein sollte, als die Funktion der Hefezelle, welche gleichzeitig mit der Entdeckung von Cagniard de Latour ausgesprochen wurde]. Diese Theorie hat, wie begreiflich, nie zu existiren aufgehört, musste aber, so lange man mit den Worten „Lebensprozess der Hefe" keine bestimmten chemischen Prozesse sordern nur vage Vorstellungen über Lebenskraft u. dergl. zu verbinden wusste, die entschiedene Gegnerschaft, ja den Spott eines so klaren Kopfes wie Liebig herausfordern.

Diese Verhältnisse haben sich seither nun freilich geändert; so erklärt sich Pasteur die Wirkung der Hefe auf zweierlei Weise: entweder sind Alkohol und Kohlensäure Stoffwechselprodukte, welche aus dem den Nahrungsstoff der Hefezellen bildenden Zucker entstehen, oder es werden Alkohol und Kohlensäure durch ein Ferment gebildet, welches von der Hefezelle erzeugt wird und so lange wirkt, als dieselbe lebt. Nach Adolph Mayer sind Alkohol und Kohlensäure die Produkte der spezifischen Atmung, die wahren Exkrete der Hefezelle, eine Hypothese, die schon Schwann angedeutet hatte. Ein wesentliches Hinderniss für die Annahme der Theorie, welche sich auf die Funktion der lebenden Zelle gründet, lag darin, dass man fermentative Prozesse kannte, welche mit den von der Hefe eingeleiteten die größte Aehnlichkeit hatten, nachgewiesenermaßen aber ohne die Mitwirkung, ja ohne die Gegenwart irgend welcher zelliger Gebilde verliefen. Diese Schwierigkeit wurde dadurch behoben, dass man zwischen eigentlichen Gärungen und solchen fermentativen Prozessen, die durch ungeformte Fermente eingeleitet werden, strenge

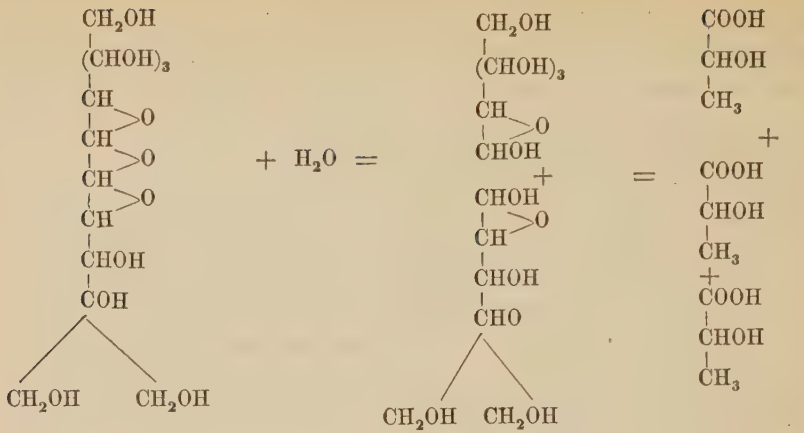
unterschied. Diese letztern allein wurden, im Gegensatz zu den organisirten, chemische Fermente (*Enzyme*) genannt, eine durchaus fehlerhafte, wenn nicht gar verdächtige Benennung, da man vermuten könnte, dass man dann die geformten für solche hält, die nicht chemisch, nicht durch chemische Kräfte wirken.

Welches sind nun die Umstände, die eine so strenge Unterscheidung gestatten sollen?

Die eigentlichen Gärungserreger sollen eine viel tiefer gehende Spaltung des Gärmaterials bewirken, als die ungeformten Fermente. Während die Wirkung dieser letztern in einer Spaltung unter Wasseraufnahme, ohne neue Bindungsweisen der Elemente in den Spaltungsprodukten besteht, sollen die geformten eine Spaltung ohne Wasseraufnahme, ohne Hydration, mit neuen, von den im Gärmaterial durchaus verschiedenen Bindungsweisen der Elemente bewirken. Wie unbegründet diese Annahmen sind, wird aus Folgendem hervorgehen. Was zunächst die Hydration betrifft, so findet eine Wasseraufnahme auch bei den sogenannten ächten Gärungen statt, oder man ist zum Mindesten berechtigt, eine solche anzunehmen, nicht nur darum, weil diese sogenannten wahren Gärungen nur bei Gegenwart von Wasser stattfinden, sondern weil sich der bei der Gärung stattfindende chemische Prozess nur auf solche Weise ungezwungen erklären lässt. Die Bildung von Kohlensäure und Alkohol kann man sich demnach auf folgende Weise vorstellen:

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CHOH \\ | \\ COH \end{array} + \begin{matrix} HOH \\ HOH \end{matrix} = \begin{matrix} CO\begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \\ \\ CO\begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \end{matrix} + \begin{matrix} CH_2OH \\ CH_3 \\ \\ CH_2OH \\ CH_3 \end{matrix} \quad \Big| \quad 2\ CO\begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} = 2\ CO_2 + 2\ H_2O$$

ein Schema, wie es auch Hoppe-Seyler in seiner physiologischen Chemie aufstellt. Es wird am Leichtesten verständlich, wenn man annimmt, dass zunächst Wasser gespalten wird und dass die Spaltungsprodukte des Wassers an einer Gruppe oxydirend und hydroxilirend, an andern Gruppen wieder reduzirend (wieder Wasser bildend) und Wasserstoff addirend wirken. Die Kohlensäure tritt nach diesem Schema zunächst als Hydrat auf, welches alsbald in Anhydrid und Wasser zerfällt. Aehnlich kann auch die Milchsäuregärung aufgefasst werden, nur dass hierbei die Carboxylgruppe nicht als Kohlensäure, sondern in der Milchsäure auftritt.



1 Molekül Milchzucker. 2 Moleküle Zucker. 3 Moleküle Milchsäure.

Das Milchzuckermolekül wird also unter Wasseraufnahme zunächst in zwei Moleküle direkt gärungsfähigen Zuckers und dieser hierauf in drei Moleküle Milchsäure zerlegt. Und so könnten noch andere Beispiele angeführt werden, auch solche, welche eine Hydration bei Fäulnissprozessen nachweisen, doch begnüge ich mich, nur ein Beispiel für die letzteren anzuführen, nämlich die faulige Gärung des ameisensauren Kalkes, bei welcher unter Wasseraufnahme kohlensaurer Kalk, Kohlensäure und Wasserstoff entstehen, nach der Gleichung:

$$(CHO_2)_2Ca + H_2O = CO_3Ca + CO_2 + 2\ H_2$$

und verweise im Uebrigen auf das Lehrbuch der physiologischen Chemie von Hoppe-Seyler, wo man auf S. 117—125 eine große Anzahl solcher Beispiele zusammengestellt findet.

Wir finden aber nicht nur, dass die durch bestimmte Organismen bewirkten Gärungen gleichfalls unter Wasseraufnahme stattfinden, sondern dass es auch solche Fermentationsprozesse gibt, welche zwar durch ungeformte Fermente bewirkt werden, bei denen aber eine Hydration bisher nicht nachgewiesen werden konnte, wie die Umsetzung des myronsauren Kalis in Zucker, saures schwefelsaures Kali und Senföl.

Die tiefer greifende Spaltung des Gärmaterials unter dem Einfluss der sogenannten geformten Fermente läuft doch nur auf einen quantitativen Unterschied hinaus. Auch das Invertin bewirkt z. B. eine Spaltung des Rohrzuckers, indem derselbe in Dextrose und Levulose zerfällt. Die weitere Spaltung ist lediglich eine Frage der Kraftquantität. Ich erinnere an die Wirkung der Natronlauge, welche in verdünntem Zustande und bei mäßigem Erwärmen den Rohrzucker einfach invertirt, konzentrirter aber die Spaltungsprodukte des Rohrzuckers unter Milchsäurebildung zu zerlegen vermag, gleich dem

wahren Milchsäureferment. Es wird aber doch gewiss nicht gestattet sein, etwas als charakteristisch für das organisirte Ferment anzusehen, was ebenso durch Natronlauge bewirkt werden kann. Vielleicht wird uns schon die nächste Zeit mit organischen Basen bekannt machen, die sich in dieser Beziehung von der Natronlauge durchaus nicht unterscheiden.

Welche Bedeutung kann nun noch die Meinung haben, dass zum Unterschiede von den ungeformten Fermenten die sogenannten eigentlichen Gärungserreger neue Bindungsweisen der Atome bewirken sollen, neue Anlagerung von Sauerstoff an Kohlenstoff? Muss denn eine solche nicht bei jedem Hydrationsprozesse angenommen werden? Kann denn das geschlossene affinitätslose Wassermolekül in wirklich chemische Verbindung treten? Das ist nach unsern chemischen Begriffen nicht möglich. Immer müssen wir dabei eine Spaltuug des Wassers annehmen, da erst diese mit freien Affinitäten begabten Spaltungsprodukte verbindungsfähig sind. Jedenfalls müssen nun neue Bindungsweisen entstehen u. z. sowol zwischen Wasserstoff und Kohlenstoff oder Sauerstoff, als auch zwischen Sauerstoff oder dem Hydroxylrest des Wassers und Kohlenstoff oder Sauerstoff. Letztere Bindungsweise findet jedoch nur bei anhydridischer Bindung statt. Sie kommt indess bei Fermenten nicht in Betracht, da viele Forscher die Wirkung derselben geradezu als eine Lösung ätherartiger Bindungen auffassen. Es wird auch gewiss keinem Chemiker beifallen, das eine Molekül Wasser, welches dem Dextrin bei der Bildung von Traubenzucker durch die Diastase zugeführt wurde, für Krystallisationswasser oder dergleichen zu erklären.

Im Vorhergehenden habe ich mich zu zeigen bemüht, dass zwischen geformten und ungeformten Fermenten, was ihre Wirkung betrifft, kein Unterschied besteht. Worin soll aber der Unterschied bestehen, wenn nicht hierin? Die Zellnatur des geformten Ferments kann nicht maßgebend sein, denn auch die ungeformten Fermente sind Zellprodukte und es ist ganz gleichgültig, ob diese Fermente mit den oder ohne die Zellen, von denen sie erzeugt wurden, zur Anwendung gelangen. Das Ptyalin bildet sich in den Zellen der Speicheldrüsen, die Pankreasfermente (Trypsin, ferner das diastatische und Fett zerlegende) in den Zellen des Pankreas, das Pepsin, Labferment, in den Drüsenzellen der Magenschleimhaut, die Fermente des Darmsafts in den Darmdrüsenzellen, die Diastase im Malzkorn, das Pflanzenpepsin in zahlreichen Samenarten, das Papain in den Früchten von *Carica papaya*, das Emulsin in den bittern Mandeln, das Myrosin im Senfsamen. Es bliebe also noch das Verhalten der Fermente gegen Gifte zu erörtern, da wir von andern Einflüssen, Temperaturerhöhungen, wissen, dass sich die geformten und ungeformten Fermente fast gleich verhalten und dass ihre Wirkung schon unterhalb der Temperatur des siedenden Wassers erlischt. Ist es aber zulässig, Zellprodukte

und lebende Zellen, was ihr Verhalten gegen Gifte betrifft, unter einem Gesichtspunkt zu betrachten und darauf Unterschiede zu gründen, wie das erst jüngst wieder durch Adolph Mayer[1]) geschehen ist? Ist es nicht bezeichnend, wenn dieser verdienstvolle Forscher ein besonderes Gewicht darauf legt, dass die Enzyme im Gegensatz zu den geformten Fermenten gegen Atmungsgifte unempfindlich sind? Mit demselben Rechte könnten wir es wol für erwähnenswert halten, dass es uns gelingt, mittels Blausäure den Menschen, nicht aber dessen Speichel zu vergiften.

Eine Parallele kann nur dann gezogen werden, wenn wir den Organismus, von welchem die ungeformten Fermente geliefert werden, als Ganzes betrachten. Vergiften wir das Tier mit Blausäure, so wird dessen Pankreas sicherlich sofort aufhören, Trypsin zu produziren und es wird nur dasjenige Ferment zur Wirkung gelangen, welches schon vor der Vergiftung fertig gebildet war.

Also auch in dem Verhalten gegen Gifte können wir keinen wesentlichen Unterschied zwischen den verschiedenen Fermenten konstatiren, und wir müssen einen solchen selbst dann leugnen, wenn es uns nicht schon längst gelungen wäre, aus der Hefe das Invertin durch Lösungsmittel zu extrahiren. Hiermit aber ist nachgewiesen, dass wenigstens die eine Wirkung der Hefe, die Rohrzucker invertirende, auf der Gegenwart eines ungeformten Ferments beruht und dass die invertirende Wirkung der Hefe nur insofern von der Hefezelle abhängt, als das Ferment von dieser bereitet wird. Ist es uns aber gelungen, dies nachzuweisen, so heißt es doch, die wissenschaftliche Vorsicht zu weit treiben, einzig und allein darum, weil uns die Extraktion des Alkohol bildenden Ferments noch nicht gelungen ist, diese Art der Hefewirkung einer Kraft zuzuschreiben, welche mit der einem chemischen Ferment innewohnenden nichts gemein hat. Wollen wir trotzdem einen Unterschied aufstellen, so kann derselbe nur darin bestehen, dass es gewisse Zellen gibt, welche stabilere, und andere, welche außerordentlich leicht zersetzliche Fermente liefern, so dass diese bisher noch nicht isolirt werden konnten. — Immerhin ist jedoch noch ein Umstand zu berücksichtigen, nämlich der, dass Hefezellen und ähnliche organisirte Gärungserreger durch Membranen hindurch nicht wirken, dass also bei ihnen zur Hervorbringung einer Wirkung die unmittelbare Berührung der Zelle mit dem zu vergärenden Stoffe notwendig ist, worin Viele eine mächtige Stütze jener Ansicht erblicken, derzufolge die Wirkung der Hefe nicht auf der Gegenwart eines chemischen Ferments beruht. Meines Erachtens wiegt auch diese, so viel mir bekannt ist, von Mitscherlich zuerst beobachtete Tatsache nicht schwer, da die Annahme gestattet ist, dass z. B. das

1) Die Lehre von den chemischen Fermenten oder Enzymologie. Heidelberg 1882. S. 43—51.

Alkohol und Kohlensäure bildende Ferment der Hefe durch die Zellulosemembran, die Hülle der Hefezelle, nicht diffusionsfähig ist und demnach nur im Innern der Zelle zu wirken vermag, wohin der zu vergärende Köper durch Diffusion gelangt.

Man führt endlich als Stütze für die vitale Theorie noch an, dass die Hefezelle nur dann eine wahre Gärung zu bewirken vermag, wenn die Zellen unverletzt sind (Lüdersdorff). Ich finde, dass man sich von der Beweiskraft des Lüdersdorff'schen Versuchs unrichtige Vorstellungen macht; derselbe zerrieb bekanntlich die Hefe so lange, bis unter dem Mikroskop keine ganze Hefezelle mehr zu sehen war, eine Arbeit, die nicht zu den leichtesten gehört und bei der eine bedeutende Erhitzung und sonstige störende Einflüsse, wie Zersetzung, Oxydation unvermeidlich sind. Was soll aber ein derartiges Experiment für die an die Lebenstätigkeit der Hefezelle geknüpfte Gärwirkung und gegen ein chemisches Ferment beweisen, da wir doch wissen, dass sich Beide gegen Temperaturerhöhungen gleich wenig widerstandsfähig erweisen? Zerstampft man die Hefe so gut als möglich, nur feucht oder mit sehr wenig Wasser oder Glyzerin in einem Mörser, so wird man finden, dass, obwol zahlreiche Zellen verletzt, in der Gärtätigkeit kein merklicher Unterschied zu konstatiren ist.

Ich glaube also dargetan zu haben, dass man kein Recht hat, zu behaupten, dass die sogenannte wahre Gärung von andern fermentativen Prozessen verschieden und nicht der Wirkung eines chemischen Ferments zuzuschreiben wäre. Eine noch zu erörternde Frage ist aber die, ob das Gärferment außerhalb oder innerhalb der Hefezelle wirkt?

Es lässt sich nicht leugnen, dass die Annahme, das Gärferment werde von der Hefezelle an die sie umgebende Flüssigkeit abgegeben, mit manchen Schwierigkeiten verbunden ist. Es spricht dagegen sowol das schon erwähnte Mitscherlich'sche Experiment als auch der von mir öfters beobachtete Umstand, dass es genügt, eine in voller Gärung befindliche Flüssigkeit durch Watte oder Fließpapier zu filtriren, um die Gärung sofort zum Stillstand zu bringen.

Vorausgesetzt, dass nicht auch hier rasche Zersetzung u. dergl. in Spiel kommt, bleibt also nichts übrig, als anzunehmen, dass das Gärferment (ich gebrauche absichtlich diesen Ausdruck um über die Art der von mir gemeinten Fermentwirkung keinen Zweifel aufkommen zu lassen) in der Hefezelle enthalten ist und im Innern derselben wirkt.

Ich habe es nicht für überflüssig gehalten, mich davon zu überzeugen, ob eine solche Annahme überhaupt physikalisch und chemisch möglich ist.

Man kann nämlich in heftiger Gärung befindliche Zuckerlösungen

sehen, in welchen die Hefe sich durchaus nicht an der Oberfläche der Flüssigkeit, sondern im Gegenteil entweder in ihr gleichmäßig verteilt oder zum größten Teil geradezu am Boden des Gefäßes befindet. Demgemäß steigen auch die Kohlensäureblasen aus dem Innern und nicht nur von der Oberfläche der Flüssigkeit auf. Findet nun die Kohlensäurebildung im Innern der Zelle statt, so ist der Umstand, dass die Hefezellen nicht sämtlich an die Oberfläche steigen, nur dann erklärlich, wenn das in der Zeiteinheit gebildete Kohlensäurevolum nicht zu groß und die rasche Diffusion derselben in die umgebende Flüssigkeit möglich ist. Die Verhältnisse sind hier nämlich anderer Art als etwa beim Tier; die Hefe ist in ihrem Innern von saurer Reaktion und die Säuremenge wird noch gesteigert, wenn die gärende Flüssigkeit selbst sauer ist, von einem Gebundensein der Kohlensäure im Innern der Hefe kann also durchaus nicht die Rede sein. Von der sauren Reaktion der Hefe kann man sich, nebenbei bemerkt, sehr leicht überzeugen, wenn man sie bis zur vollkommen neutralen Reaktion mit kaltem Wasser wäscht und hierauf unter Wasser zerreibt.

Von den zahlreichen, wie leicht denkbar mit besondern Schwierigkeiten verknüpften und daher von Genauigkeit weit entfernten Experimenten, die ich zu obgenanntem Zweck vorgenommen habe, seien kurz folgende erwähnt.

Vor Allem trachtete ich, so gut als möglich, das spezifische Gewicht meiner, zu den Versuchen verwendeten Branntweinpresshefe zu bestimmen und fand, dass das einfachste Verfahren hier noch das Beste war. Eine gewogene Menge Hefe wurde bei 15° C. in einen graduirten Zylinder, welcher destillirtes Wasser enthielt, getan und aus der Menge des verdrängten Wassers durch sofortiges Ablesen das Volum derselben bestimmt, welches übrigens auch nach längerm Stehen und Zerrühren der Hefe unverändert blieb. Erst nach etwa 10 Minuten war eine Kontraktion der Flüssigkeit zu bemerken. Ich bestimmte das spezifische Gewicht der Hefe zu 1,0678.

Ich brachte 10 g Hefe in eine 0,6% Weinsäure enthaltende Traubenzuckerlösung vom spez. Gewicht 1,041, in welcher sie natürlich untersank. Nach dem Durchschütteln wurde sie bei 21° C. zur Gärung hingestellt und die sich entwickelnde Kohlensäure von 10 zu 10 Minuten in titrirter Barytlauge aufgefangen, dann immer rasch filtrirt und zurück titrirt. Auf diese Weise erfuhr ich die Menge der in der Zeiteinheit bei 21° C. von der Hefe gebildeten Kohlensäure. Ich fand als Maximum 2 ccm Kohlensäure (auf 0° und 760 mm Quecksilberdruck reduzirt) für 10 g Hefe in einer Minute, in einer Secunde also 0,033 ccm [1]). Da das Volum von 10 g Hefe nach obiger

1) Bei Duclaux und andern finden sich viel größere Zahlen, doch waren dieselben für mich, wegen Mangels an genügenden Detailangaben, unbrauchbar.

spez. Gewichtsbestimmung 9,3 ccm beträgt, so bildet die in einer Sekunde sich entwickelnde Kohlensäuremenge ein 282stel des Hefevolums, d. h. 10 g Hefe muss in jeder Sekunde diese Kohlensäuremenge enthalten, wenn selbe nicht rascher zu diffundiren vermag. Es bleibt also zweierlei zu entscheiden, erstens, wie rasch kann die Diffusion zwischen Kohlensäure und Zuckerlösung von dem betreffenden spez. Gewicht angenommen werden? (wie ich mich überzeugt habe, nimmt Zuckerlösung mehr Kohlensäure auf als Wasser); zweitens, wie klein ist die Menge des Kohlensäuregases, von welcher die Hefezelle in dieser Zuckerlösung noch in die Höhe getrieben werden kann?

Beide Fragen sind schwierig, doch habe ich versucht, sie annäherungsweise zu beantworten.

Um einen Begriff über die Absorptionsgeschwindigkeit zu bekommen, habe ich in einer Röhre gleiche Volumina Zuckerlösung und Kohlensäuregas 10 Sekunden lang geschüttelt. 10 ccm Kohlensäure verloren in einer Sekunde 0,3 ccm, demnach verlören die in 10 g Hefe innerhalb einer Sekunde befindlichen 0,033 ccm Kohlensäure 0,0099, es blieben daher in der Hefe 0,0231 ccm, d. i. der 404. Teil des Hefevolums.

Die früher erwähnte zweite Frage habe ich auf folgende Weise zu beantworten gesucht: Eine Rindsblase wurde mit einer gemessenen Menge Wasser gefüllt und das spezifische Gewicht derselben mittels einer Reimann'schen sogenannten Kartoffelwage bestimmt. Durch ein mit einem Stöpsel versehenes, in der Blasenmündung eingebundenes Glasröhrchen wurde portionenweise so lange Luft eingelassen, bis die Blase in einem großen Kübel voll Wasser schwamm und hierauf das in der Blase befindliche Gasvolum, durch Untertauchen und Auffangen in einer Messröhre bestimmt.

Das spezifische Gewicht des Wassers im Kübel war nahezu 1; das der Blase 1,0117. Die Blase enthielt 9300 ccm Wasser und es waren 13 ccm Luft erforderlich, um sie schwimmen zu machen, also der 715. Teil des Wasservolums.

Als ich nach dem letzten Versuch mit der gärenden Zuckerlösung, bei welchem ich die Kohlensäuremenge bestimmt hatte, die Gärung unterbrach und das spez. Gewicht der nun attenuirten Flüssigkeit, in welcher gleichwol die Hefe noch nicht oben war, nach dem Filtriren bestimmte, fand ich es zu 1,039; die Differenz zwischen dieser Zahl und der, welche ich als spez. Gewicht der Hefe gefunden habe, nämlich 1,0678, beträgt also 0,0288. Die Differenz zwischen dem spez. Gewicht des Wassers im Kübel und der Blase 0,0117. — Berechne ich nun nach folgender, umgekehrter Proportion und mit Zugrundelegung des beim Blasenversuch gefundenen Gasvolums die Gasmenge, welche die Hefe bedürfen würde, um unter den genannten Verhältnissen in die Höhe zu steigen, und welche jener größern Dif-

ferenz in den spez. Gewichten entsprechen würde [1]), so finde ich merkwürdiger Weise fast genau dieselbe Zahl, welche ich früher für das Volumverhältniss zwischen Hefe und Kohlensäure in einer Sekunde ($^1/_{282}$) angegeben habe; obwol beim Blasenversuch statt Kohlensäure Luft angewendet wurde und noch so viele Ungenauigkeiten mit untergelaufen sein mussten.

$$0{,}0117 : 28{,}8 = x : 715$$
$$x = 290$$

d. h.: die in den beiden Versuchsreihen gefundenen resp. berechneten Volumverhältnisse sind den Differenzen der spezifischen Gewichte proportional. Es scheint also wirklich, dass diejenige Grenze der Kohlensäurebildung, bei welcher die Hefe noch in den tiefern Schichten der gärenden Flüssigkeit bleiben kann, bei $^1/_{282}$—$^1/_{290}$ des Hefevolums liegt. — Wird die Kohlensäureentwicklung eine raschere, so kann die Diffusion nicht mehr gleichen Schritt halten, die Hefe wird spez. leichter als die Flüssigkeit, und steigt in die Höhe. Die Erscheinungen, welche wir bei der rasch verlaufenden Obergärung beobachten, dürften auf diese Ursache zurückzuführen sein.

Wir sehen also, es spricht auch vom physikalisch-chemischen Gesichtspunkt nichts dagegen, dass der Fermentationsprozess im Innern der Hefe stattfindet, und wir können nach alledem unsern Schlusssatz wie folgt formuliren: Wir sind bislang berechtigt anzunehmen, dass das Vermögen der Hefe, Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen, auf der Gegenwart eines im Innern der Hefezelle wirkenden Ferments beruht. — In welcher Weise aber die Wirkung dieses oder eines andern Ferments selbst gedacht werden soll, diese Frage wird wol noch eine Zeit lang den Tummelplatz zahlreicher Hypothesen bilden.

Fritz Schultze, Philosophie der Naturwissenschaft.

Leipzig, Ernst Günther's Verlag. 8°. I. Teil 1881. XXIV u. 446 S. II. Teil 1882. 420 S.

I. Das vorliegende Werk soll nach des Verfassers eignen Worten für alle diejenigen außerhalb des engen Kreises der Fachphilosophen bestimmt sein, welche das Bedürfniss fühlen, sich mit den großen Grundfragen der menschlichen Erkenntniss philosophisch auseinanderzusetzen. Die Philosophie hatte eine Zeitlang das Interesse der Gebildeten verscherzt, weil sie aus geschichtlicher und philologischer

1) Das nötige Gasvolum ist natürlich um so größer, je größer die Differenz der spezifischen Gewichte ist.

Kleinigkeitskrämerei ihre Hauptaufgabe vergaß, die menschliche Gesellschaft zu erziehen und aufzuklären, besonders über die großen Fundamentalvorstellungen des menschlichen Geistes, von denen in letzter Instanz alle Teorie und Praxis abhängt. Diesem Mangel will das vorliegende Werk abhelfen; es will die philosophischen Errungenschaften den weitesten Kreisen zu Gute kommen lassen, und zwar hat es sich die Aufgabe gestellt, sowol die geschichtliche Entwicklung, als auch die daraus kritisch gewonnenen Resultate darzustellen.

Der Titel „Philosophie der Naturwissenschaft" will ausdrücklich darauf hinweisen, dass das Buch eine Darstellung der Philosophie vorzugsweise für die Männer der mathematisch-empirischen Wissenschaften enthält, er will auch von vornherein den engen Zusammenhang, in den Philosophie und Naturwissenschaft hier gebracht werden sollen, ins Auge springen lassen. Die Bausteine zu dem Werke hat der Verfasser drei großen Schachten entnommen, der Geschichtsschreibung der Philosophie, dem Kritizismus Kant's und den Ergebnissen der Naturwissenschaften.

Der erste Teil, welcher die geschichtliche Entwicklung der Naturphilosophie enthält, zerfällt in drei Abschnitte, deren erster das Zeitalter der naiven Erfahrung oder der einseitig unkritischen Betrachtung des Objektiven behandelt. Es ist das Zeitalter der griechischen Naturphilosophie und umfasst das 7.—5. Jahrhundert v. Chr. Den zweiten Abschnitt nennt Schultze das Zeitalter der unkritisch einseitigen Betrachtung des Subjektiven oder das Zeitalter der Begriffe; es umfasst das 5. Jahrh. v. Chr. bis zum 16. Jahrh. n. Chr. Endlich drittens unterscheidet er das Zeitalter des kritischen Ausgleichs zwischen dem Objektiven und dem Subjektiven oder der kritischen Erfahrung und zwar a) die Vorbereitung: von Baco und Descartes bis Kant (17. u. 18. Jahrh.) und b) die Ausführung: Kant und sein Zeitalter (19. Jahrh.).

Von hervorragendem Interesse sind die vom Verfasser schon im ersten Abschnitte hervorgehobenen Beziehungen der griechischen Naturphilosophie zur modernen Naturwissenschaft. So findet sich beispielsweise in den Lehren des Anaximander bereits der Keim der Kant-Laplace'schen Weltentstehungstheorie, und ebenso eine wenn auch nur rohe Vorstellung von der modernen Transmutationslehre. Auch in der den ionischen Physiologen und den Pythagoräern folgenden Periode lässt uns der Verfasser eine freilich nur sehr allgemeine Verwandtschaft der Lehren des Heraklit mit den darwinistischen Anschauungen erkennen, indem auch dort schon ein Uebergehen der Stoffe und Formen ineinander gelehrt wird, aber weder eine eigentliche Entwicklung zum Vollkommenen, noch die mechanischen Ursachen einer solchen erörtert werden. Dies Zeitalter endigt mit dem Streit der Teleologie und der Mechanik, ebenfalls in vielen Beziehungen an die Gegenwart erinnernd.

Auf diesen hoffnungsvollen Anfang folgt das Zeitalter der Begriffe oder die Entstehungsgeschichte der Naturverachtung, eingeleitet von Männern, die scharfsinnig genug waren, um rückwärts schauend das frühere kritisch zu zersetzen, doch nicht schöpferisch genug, um wirklich neues hervorzubringen. Es sind die Sophisten und nach ihnen Sokrates und seine Schule. Die vorsokratischen Philosophen hatten ihren Gegenstand, die Welt, untersucht, ohne vorher ihr Instrument, das Denkvermögen, geprüft und justirt zu haben. Indem Sokrates das Subjekt vor dem Objekt der kritischen Untersuchung unterwirft, macht er den ersten Anfang zum Kritizismus. Sein berühmter Satz: „ich weiß, dass ich nichts weiß", ist nichts andres als der Ausdruck desselben kritischen Zweifels, den als Vernichter des Wahns auch Baco und Descartes zum Pförtner und Türhüter alles wirklichen Wissens hinstellen. Indess der Fehler seines Systems lag darin, dass er das Kriterium der Wahrheit in dem consensus omnium suchte; all sein Forschen war daher nur auf das Auffinden der gemeinschaftlichen Urteile gerichtet. Da aber Urteile aus Begriffen bestehen, so wurde nicht mehr die Natur beobachtet, sondern Begriffe zergliedert, an die Stelle der Sachkenntniss wurde die Wortweisheit gesetzt. In der Konsequenz dieser Richtung liegt die platonische Ideenlehre. Der allgemeine Begriff kann nur dann das wahrhaft Wirkliche der Dinge sein, wenn er als solcher existirt. Diese Lehre von der objektiven Existenz abstrakter Ideen ist es, welche sich dann auch durch die aristotelische Philosophie, wie auch durch das gesamte Mittelalter hindurchzieht, ja selbst noch heutzutage in den Köpfen eines großen Teils selbst der Naturwissenschafter Platz gefunden hat. Vergebens kämpften im Mittelalter die Nominalisten gegen diese Auffassung; die Philosophie Baco's, Hobbe's, Locke's, Berkeley's, Hume's hat keinen andern Inhalt als die Aufgabe diesen Wahn zu zerstören. Auch die Konstanz der Arten ist nichts andres als eine platonische Idee, das prinzipielle Gegenteil jeder Entwicklungslehre, der Platonismus also der Gegensatz des heutigen Darwinismus.

Das bedeutsamste Endergebniss der griechischen Philosophie ist der Dualismus von Stoff und Form, von Materiellem und Immateriellem. Etwas wirklich Neues wird in den nächsten zwei Jahrtausenden nicht erzeugt, das Denken wendet sich ausschließlich den Ideen, dem Uebersinnlichen zu, die Natur und ihre Wissenschaft tritt immer mehr in den Hintergrund, bis sie endlich dem Interesse des Menschen mehr und mehr entschwindet. Schließlich resultirt die höchste Potenz der Naturverachtung aus der Vereinigung der griechischen Ideenlehre mit dem Gedankenstrome, welcher von Judäa ausgeht, woraus die Dogmatik des Christentums hervorwächst. Erst im 13. Jahrhundert wird besonders durch die wiederhergestellte Bekanntschaft mit Aristoteles in einzelnen Köpfen

der Trieb zur Naturbetrachtung wieder rege, die Natur hört auf wie bisher nur als das Sündige und deshalb als das nicht sein sollende zu gelten. Es ist das Verdienst des Nominalismus mit der Kritik der Ideenlehre, welche im Bunde mit religiösen Vorstellungen eine übernatürliche geistige Kausalität an Stelle der natürlichen gesetzt hatte, den Umschwung herbeigeführt zu haben: die Ideen sind nichts objektiv Wirkliches, sondern nur subjektiv Gedachtes; das wahrhaft Wirkliche sind die sinnlich wahrgenommenen Einzeldinge und deren Inbegriff: die Natur. Der Gegensatz der neuern Zeit zum Mittelalter ist der Gegensatz der natürlichen Kausalität zur übernatürlichen, die Namen Baco und Descartes bezeichnen die vollbewusste Wiedereinsetzung der natürlichen Kausalität in ihre Rechte. Beider Streben ist auf die Natur gerichtet, beider Philosophie ist der Naturalismus, nur hinsichtlich der Methode des Erkennens der Natur weichen beide von einander ab. Baco will alle Erkenntniss von den Dingen selbst diktiren und seinen Geist sich so passiv als möglich verhalten lassen, seine Philosophie ist realistischer Naturalismus. Descartes will vermittelst des Denkens die Dinge durchdringen, der Geist soll sich ihnen gegenüber so aktiv wie möglich verhalten, er vertritt den idealistischen Naturalismus. Innerhalb dieser extremen Gegensätze findet die richtige Mitte und damit die Ausgleichung der beiden großen Faktoren des Objektiven und des Subjektiven, des Stofflichen und des Geistigen, also die Lösung des Problems aller Philosophie: die Lehre von der relativen Möglichkeit der Erkenntniss in einem kritisch genau begrenzten, also relativen Erkenntnissgebiet, das ist der kritische Naturalismus Kant's.

Seine nächsten Nachfolger freilich, obgleich sie ihn für längst überwunden und abgetan erklärten, sind in Wahrheit noch vorkantische dogmatische Metaphysiker; erst nachdem Kant und seine Philosophie für einige Jahrzehnte in den Hintergrund gedrängt war, ist man mit erneuter Begeisterung und in richtig kritischem Drange zu ihm zurückgekehrt. In dem Sinne dieser neukantischen Richtung, welche von dem großen Meister im Grundgedanken zwar abhängig ist, aber doch auch ihm im Einzelnen selbstständig kritisch gegenübersteht, versucht nun das zweite Buch dieses Werks die Darstellung des kritischen Empirismus oder der Philosophie der Naturwissenschaft.

II. Der zweite Teil enthält als Ergebniss der historischen Entwicklung eine Darlegung der Grundzüge des kritischen Empirismus.

Dem heißen Drange des Menschengeistes nach wahrer Erkenntniss bietet sich in Religionen und Wissenschaften eine Fülle von Vorstellungskreisen dar, welche sämtlich beanspruchen die gesuchte Wahrheit zu enthalten. Zuerst gläubig und willig das Dargebotene annehmend findet er bald durch zahlreiche Widersprüche, dass manche

Strecke, welche er in gutem Glauben zurückgelegt hat, nur scheinbar zur Erkenntniss führt. So erhebt sich nach manchen Täuschungen die Grundfrage des kritischen Empirismus, welches die Grenze sei zwischen wahrer und scheinbarer Erkenntniss, wo die erkenntnissmäßige Wahrheit aufhört und die Selbsttäuschung beginnt. Zur Beantwortung derselben wird es sich zunächst um die formale Definition dessen handeln, was wir allein Erkenntniss nennen dürfen. Erst dann dürfen wir an die einzelnen Wissenschaften mit der Frage herantreten, ob dieselben uns das bieten, was einer derartig kritischen Erkenntniss entspricht. Es bieten sich die drei Wissenschaftsgebiete der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Metaphysik. Die fundamentale Zergliederung der Mathematik zeigt uns als deren Grundbedingung zwei Elemente, Raum und Zeit; die Naturwissenschaft zeigt uns nur eine Grundbedingung, die Kausalität, und endlich in der Metaphysik enthüllen sich zwei Grundbedingungen, das Ding an sich und der ontologische Schluss. Vergleichen wir diese Grundvoraussetzungen der verschiedenen Hauptwissenschaftsgruppen, so stellt sich die höchst bedenkliche Tatsache heraus, dass allerdings die Grundvoraussetzungen der Mathematik und der Naturwissenschaft vollkommen und widerspruchslos mit einander übereinstimmen, dass dagegen die Grundbedingungen der Metaphysik sich weder mit der einen, noch mit der andern in volle Uebereinstimmung setzen lassen. Der Beweis, dass wir in der Mathematik und Naturwissenschaft Wahrheit finden, ist ein indirekter; denn nehmen wir die Grundbedingungen der Metaphysik als die allein richtige Erkenntnissquelle, so erscheint der gesammte Inhalt der Mathematik und der Naturwissenschaft als absoluter Trug, dagegen unter dem Gesichtspunkte der erstern Gruppen sind wir nicht nur im Stande, Mathematik und Naturwissenschaft in ihrem Wesen völlig zu verstehen, sondern wir vermögen dann sogar die Entstehung der Metaphysik zu begreifen, wir können dann zeigen, wie aus der Natur des menschlichen Geistes heraus mit Notwendigkeit die Metaphysik entstehen musste, wir können erklären, wie sie als Scheinwissenschaft psychologisch notwendig entsteht, als Wahrheitswissenschaft aber ebensowenig Giltigkeit hat, wie etwa ein Traum, der ja auch psychologisch-subjektive Notwendigkeit, aber keine objektive Wahrheit in sich trägt.

Indem nun zunächst die Erkenntniss ihrem rein formalen Charakter nach untersucht wird, findet sich, dass sie überall, sowol in der Mathematik wie in der Naturwissenschaft und in der Metaphysik in synthetischen Urteilen „a priori“ besteht. Dies „a priori“ wird dann weiter so erklärt, dass sich in dem menschlichen Geiste gewisse übereinstimmende Vorstellungsformen befinden, und zwar ist es sicher, dass alle Vorstellungen räumlicher Natur sind und in einer Zeitreihe verlaufen; ferner besitzen alle noch so verschiedenen Vorstellungen

auch darin einen Gleichheitspunkt, dass sie alle kausal bestimmt sind. Das eben ist die große Entdeckung Kant's, dass Zeit, Raum und Kausalität subjektive Vorstellungsformen des menschlichen Geistes sind und nicht erst durch die individuelle Erfahrung aus der Natur der Dinge abstrahirt werden. Somit folgen die Gesetze des Räumlichen und Zeitlichen, deren Inhalt die Mathematik ausmacht, aus der Organisation des Menschengeistes. Mit Recht kann ein Zweifel sich dagegen richten, dass diese Sätze zugleich die Raum- und Zeitgesetze einer von unserm Vorstellen ganz unabhängigen Welt seien, nicht aber dagegen, dass dieselben für die menschliche Auffassung allgemeine Gültigkeit haben. Ebenso ist das Kausalgesetz das wirklich a priorische Fundamentalgesetz unsers Geistes, und hat für uns Menschen absolute Gültigkeit, freilich nur für Menschen, ob auch für andre Wesen, ob für eine Natur an sich, darüber wagen wir keine Vermutung. Wie Kopernikus der landläufigen Meinung entgegen behauptete, die Erde bewege sich um die Sonne, so drehte auch Kant die Sache um, indem er sagte: Zeit, Raum und Kausalität sind nicht Formen der außer uns existirenden Welt an sich, sondern Formen unsers Vorstellens in uns; wie die Welt an sich ist, wissen wir gar nicht, wir können nur wissen, dass die auf uns einwirkenden Eindrücke in uns in zeitlicher, räumlicher und kausaler Weise gestaltet werden.

In überzeugender Weise wird nun im Einzelnen dargetan, dass nicht nur unsre gesamte Erfahrungswelt nur als Vorstellungswelt in uns existirt, und als solche keine objektive Existenz beanspruchen kann, sondern auch, dass wir nicht etwa nach dem Gesetz der Kausalität aus dieser Vorstellung einen Schluss auf die Beschaffenheit der Objekte außer uns zu ziehen berechtigt sind. Schon die Tatsache, dass jeder Sinn seine Hallucinationen hat, dass also dieselbe äußere Ursache je nach der Disposition des empfindenden Subjekts verschiedene Wirkungen hervorrufen kann, und die Lehre von der spezifischen Energie der Sinnesorgane, welche aufs deutlichste ausspricht, dass die Ursache der Wirkung nicht nur nicht gleich, sondern nicht einmal ähnlich zu sein braucht, beweist, wie wenig wir von der eigentlichen Beschaffenheit der Dinge an sich außer uns erfahren können. Ja wir können nicht einmal der Forderung eines strengen Beweises für die Behauptung genügen, dass es überhaupt Dinge an sich gibt; wir glauben, dass sie existiren, weil gewisse Vorstellungen nicht in der Gewalt unsrer Willkür stehen und man daher für diese eine außerhalb liegende Ursache annimmt; aber alle diese Vorstellungen sind subjektiv und innerlich, da wir ja auch alle Bewegung nur als ein subjektives Phänomen in uns kennen. Von diesem aus auf etwas außer uns existirendes schließen zu wollen, würde alle Fehler des ontologischen Beweises in sich tragen. Wir glauben zwar daran, aber ein Beweis lässt sich nicht dafür bringen.

So stehen wir also an der Grenze unsrer Erkenntniss: nur in der Erfahrung ist Wahrheit, und diese Erfahrung reicht nirgends über unsre subjektiv bedingte Vorstellung hinaus.

Es würde zu weit führen die Beweise des Verfassers für die Phänomenalität des Raumes und der Zeit hier ausführlich behandeln zu wollen, wir bemerken nur, dass diese äußerst schwierigen Untersuchungen in klarer und allgemein verständlicher Form durchgeführt sind. Schon die sogenannten metamathematischen Spekulationen über den Raum, welche in den letzten 50 Jahren aus der Mathematik heraus erwachsen sind, bestätigen in höchst eigentümlicher Weise die Kant'sche Lehre über das Wesen des Raums, da sie die Denkmöglichkeit eines vierdimensionalen Raums dartun. An dieser Stelle lässt es sich der Verfasser nicht entgehen, den Misbrauch, welchen die Spiritisten von dieser nach ihrer Meinung objektiv existirenden vierten Dimension machen, als solchen zu kennzeichnen und zurückzuweisen.

Jetzt tritt unsre Untersuchung an das Grundfundament der Naturwissenschaft, oder richtiger gesagt, aller Wissenschaft überhaupt, an die Kausalität heran. Die Naturwissenschaft behauptet als absolut notwendiges und allgemein giltiges Urteil, dass nichts ohne Ursache geschehe. Hume hatte die Allgemeingiltigkeit dieses Urteils mit schneidiger Schärfe in Frage gestellt. Gleichwol behauptet es die Naturwissenschaft wie alle Wissenschaft ausnahmslos, und wir fragen, woher diese Festigkeit und Sicherheit der Ueberzeugung von seiner Giltigkeit? Wir finden nun, dass das Kausalauffassen hinsichtlich aller unsrer Vorstellungen oder Objekte nicht aus sinnlicher Wahrnehmung oder logischer Abstraktion resultirt, sondern dass auch diese Kausalsynthese wie das Räumlich- und Zeitlichanschauen in der Organisation unsers Geistes begründet ist, dass mithin wir Menschen gar nicht anders können, als Alles in kausaler Verknüpfung erfassen. Damit können wir, wie bei Raum und Zeit, lediglich behaupten, dass unsre Kausalsynthese für uns eine absolute Giltigkeit hat, wir können aber ihre Giltigkeit nicht dergestalt über die Grenzen unsrer möglichen Erfahrung hinaus ausdehnen, dass wir sagen dürfen, sie sei absolut notwendig für alle in irgend welcher Form anschauenden möglichen Geisteswesen, oder gar, sie sei das intimste Gesetz der Dinge an sich selbst.

Die nun folgenden Untersuchungen zerfallen in drei Hauptteile: zuerst wird einleitend zu dem Folgenden bewiesen, dass empirische Welt und empirisches Bewusstsein identisch sind; mit andern Worten, wir kennen die Welt nur als das, was wir von ihr vorstellen; diese Vorstellungen sind in unserm Bewusstsein; mithin sind sie bedingt durch die Natur unsers Bewusstseins.

Da nun ferner die uns eigentümliche Verknüpfung aller unsrer Empfindungen in der Form von Ursache und Wirkung nicht blos jede

sinnliche Wahrnehmung, sondern auch jeden abstrakten Begriff überhaupt erst möglich macht und in gewissem Sinne und Grade sogar erst produzirt, so kann die Kausalität offenbar selbst nicht erst durch Sinneswahrnehmung oder auch durch logische Begriffszergliederung erzeugt werden, und es wird klar, warum Hume weder auf die eine noch auf die andre Art die Entstehung der Kausalsynthese erklären konnte. — Die Apriorität der Kausalsynthese wird dann durch zehn eng unter sich zusammenhängende Beweise dargetan.

Drittens folgt endlich die Lösung der wichtigen, ja vielleicht wichtigsten Aufgabe, zu erklären, aus welchen Gründen, wenn doch Kausalität, Zeit, Raum und alle Objekte Produkte unsers Subjekts sind, der Schein entsteht, welchem wir alle unterliegen, als ob alle diese Vorstellungsformen und Vorstellungen etwas von uns unabhängiges, außer uns befindliches seien; in ähnlicher Weise, wie wir auch erklären müssen, warum die Sonne sich um die Erde zu bewegen scheint, obwol doch das Gegenteil der Fall ist. Der Verfasser entledigt sich dieser Aufgabe in vier Hauptteilen. Zuerst behandelt er die Entstehung des Scheins hinsichtlich der Vorstellungen oder Objekte im Allgemeinen, zweitens hinsichtlich der Zeit, drittens hinsichtlich des Raums und viertens hinsichtlich der Kausalität. Ersteres erklärt er einmal daraus, dass das Kind den Entstehungsprozess der Vorstellungen in sich selbst nicht bemerkt und deshalb das Objekt nicht als etwas von sich erzeugtes, sondern von außen fertig gegebenes ansieht. Um diesen Schein zur sicher täuschenden Illusion zu erheben, treten noch die Faktoren des Kampfes des Willens mit den Vorstellungen und die drei primitiven Schlussoperationen hinzu. Der erste Schluss geht einfach auf das Dasein eines andern außer uns. „Die Empfindungen wechseln wider meinen Willen, mithin ist noch etwas andres als ich da", ein Schluss, welcher auch einen Beweis für die Apriorität der Kausalität bildet. Der zweite Schluss geht auf die Beschaffenheit dieses „andern". „So wie ich die Welt vorstelle, lichtvoll, farbig, tonvoll, hart, weich, riechend, schmeckend etc., so ist sie an sich, auch wenn ich sie nicht vorstelle; denn dass alle diese Eigenschaften an ihr und nicht aus mir sind, beweist eben der Umstand, dass wenn das Ding kommt und geht, auch alle jene Eigenschaften gehen und kommen." Der Verfasser vergleicht diesen Trugschluss mit dem, wenn Jemand die Töne eines Instruments nicht an die eigentümliche Konstruktion, sondern an die menschlichen Finger gebunden glaubte, durch deren Anschlag sie in dem Instrumente entstehen. Der dritte Schluss geht nun darauf aus, dass alle Vorstellungen, die miteinander kommen und gehen, alle ein Objekt oder Ding ausmachen; so bildet sich auf Grund dieses Schlusses die Vorstellung eines Dinges als einer untrennbaren Einheit von Eigenschaften. Alle diese Prozesse, die wir hier in der Zergliederung auseinandergerenkt haben, gelangen

bei Gelegenheit einer jeden einzelnen Empfindungsmasse zur Funktion, sodass dieser Prozess unzählige Male wiederkehrt, ehe die Gesamtvorstellung Außenwelt mit ihrem unermesslichen Reichtum an Erscheinungen in uns fertig wird. Von hohem Interesse ist es, zu bemerken, dass auch jeder Erwachsene denselben eben geschilderten Prozess und zwar beim Erwachen durchmacht, doch müssen wir hier auf das Originalwerk verweisen.

Es wird nun weiter gezeigt, dass dieselbe Illusion, welche die Objekte als Dinge an sich erscheinen lässt, sich auch auf Zeit und Raum übertragen muss, da diese unabtrennbar mit und an den Objekten sind. Schließlich muss, wie wir die ganze Welt unsrer Vorstellungen in notwendiger, doch unkritischer Illusion für eine Welt von Dingen an sich halten, auch die Kausalität in uns als die in den Dingen an sich wirkende und treibende Kraft erscheinen. So beschließt der Verfasser diese Untersuchungen mit einer kurzen Zusammenfassung der Grundsätze unsers kritischen Erkennens, dahin gehend, dass alles wahrhaft wissenschaftliche menschliche Erkennen sich nur auf in Raum und Zeit kausal verknüpfte Empfindungen bezieht.

Eine gewisse schmerzliche Resignation mutet uns allerdings dieses Erkennen und Bekennen der Beschränkung und Beschränktheit des menschlichen Wissens zu; aber liegt nicht, wie Kant sagt, mehr daran, seine Besitzungen wol zu kennen, als blindlings auf Eroberungen auszugehen?

Die letzten beiden noch folgenden Kapitel enthalten die Kritik der dogmatischen Metaphysik und eine längere Auseinandersetzung über Wissen und Glauben, Gegenstände, welche sich naturgemäß nicht zu einer eingehenden Besprechung an dieser Stelle eignen. Indess, da diese Untersuchungen nach des Verfassers Ueberzeugung den notwendigen Abschluss seines Werkes bilden, so können wir die Bemerkung nicht unterdrücken, dass die „kritische Religion“, für welche hier plaidirt wird, sich von der dogmatischen so weit entfernt, dass sie wol kaum noch die Anerkennung einer Religion überhaupt, wenigstens nicht im historischen Sinne des Worts, finden möchte. Oder sollte für die Grundlage einer „Religion“ wirklich die unpersönliche Gottesidee genügen, welche hier nur „als der erste und höchste Urgrund subjektiv notwendig erkannt wird, aus dem Alles hervorgeht und von dem Alles abhängt?“ Trotzdem nehmen auch diese Erörterungen unser volles Interesse in Anspruch und können uns jedenfalls von der Ueberzeugung nicht entfernen, dass das besprochene Werk einem wirklichen in weiten Kreisen der Naturforscher empfundenen Bedürfniss der Gegenwart entgegenkommt und uns in klarer und anregender Darstellung eine durchaus wissenschaftliche dankenswerte Illustration des alten *Γνῶθι σεαυτόν* bietet.

K. Fricke (Bremen).

A. Wierzejski, Ueber den Bau und die geographische Verbreitung des Krustentiers Branchinecta paludosa O. F. Müller.

Abhandlungen und Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. zu Krakau, math.-naturhist. Sektion. Krakau. 8. 1882. Bd. X S. 1—23 Taf. I (polnisch).

Branchinecta paludosa ist vom Verfasser in den Tatragebirgen bis jetzt nur in dem Dwoisty Staw (Doppelsee), 1648 Meter über der Meeresoberfläche, der Gruppe der sogenannten Gasienicaseen angehörig, aufgefunden worden. Verf. beschäftigt sich mit dem Bau dieser Art und hebt solche Einzelheiten hervor, in denen er seinen Vorgängern nicht beistimmen kann.

Die Körperlänge des Weibchens beträgt 11—15 mm, die des Männchens 15—17 mm. Das Abdomen erscheint viel länger als der Cephalothorax. Die Körperfarbe des lebendigen Tiers kommt der von Sienna usta nahe; durch die Körperwandung schimmern blaue Flecke durch; die Drüsen im Eiersack erscheinen grünlich, die Eier im Uterus hellgelb.

Der Zahl der Körperringe und der Füße wie bei *Branchipus stagnalis*. Die untern Fühler erscheinen beim Weibchen an ihrer Spitze geruzelt, besitzen aber keine sägeähnlichen Zähne, wie sie von Fischer dargestellt worden sind. Die untern Fühler des Männchens bilden große und kräftige dreigliedrige Zangen. Das zweite Glied erscheint an seinem innern und untern Rande mit einer Reihe von kurzen, konischen Stacheln bewaffnet, deren Zahl keine Beständigkeit darbietet, indem dieselbe selbst an verschiedenen Fühlern desselben Exemplars variiren kann. Am Endrande desselben zweiten Gliedes ist ein einziger Stachel, an der Basis des Endglieds ebenfalls nur ein einziger Zahn vorhanden; der erstere erscheint mit feinern, der letztere mit gröbern Papillen besetzt. An der Fühlerbasis sind keine Stirnanhänge vorhanden. Die Maxillen des zweiten Paares bilden eine membranöse Platte, die mit einem handförmigen Palpus versehen ist; diese letztere ist von Lilljeborg als die eigentliche Maxille beschrieben worden. Der Darmkanal, das Herz, die Fuß- und Schalendrüsen sind, soviel man nach Spiritusexemplaren beurteilen kann, im allgemeinen ebenso gebaut, wie bei *Branchipus stagnalis*.

Die Eierstöcke erscheinen als dünne, nach hinten erweiterte Röhren, die vorne und hinten in fadenförmige Stränge auslaufen. Jeder Oviduct entspringt dicht vor dem erweiterten hintern Ende des Eierstocks. Die weiter entwickelten Eier erscheinen zuerst im hintern Teile des Eierstocks, so dass man vermuten dürfte, dass dieser Teil des Ovariums das Material zur Bildung der Eier liefert. Der Eiersack reicht etwa bis zu der halben Länge des Abdomens. Im Eiersack befinden sich: 1) die hintern Teile der Eileiter, 2) ein unpaarer Sack, dessen oberer Teil vom Verf. als Uterus, dessen unterer als Uterusscheide bezeichnet wird, 3) zwei Nervenstämme, die die Muskeln versorgen, welche die Uterusscheide erweitern, sowie ihre Lippen öffnen und schließen.

Die Eileiter sind an ihrem untern Ende blind geschlossen und erweitert Ungefähr an der Grenze des engen und erweiterten Teils jedes Eileiters wird seine, gegen den Uterus gekehrte Wand von einem linsenförmigen Spalte durchbohrt, dessen Ränder aus Zylinderepithel gebildet und von sphincterartigen Muskelfasern umringt sind. Der diesen Spalt umfassende Teil der Eileiterwandung erscheint mit der Uteruswandung verwachsen. Diese letztere ist auch an einer, der Eileiterspalte entsprechenden Stelle durchbohrt. An einigen Präparaten war diese Oeffnung verstopft, so dass die Kommunikation nach außen zeitweise unterbrochen sein dürfte. Der unpaare Sack ist zwi-

schen die beiden Eileiter eingelagert. Er ist oben blind geschlossen, unten aber nach außen geöffnet. Sein oberer Teil, der Uterus, erscheint dünnwandig, der untere dagegen, d. h. die Uterusscheide, besitzt eine viel dickere Wandung, von der ringsum verzweigte Muskeln nach den Sackwänden zu verlaufen. Die äußere Vaginalöffnung erscheint von zwei Lippen umgeben, von denen eine durch besondere Muskeln gehoben wird, während andere Muskeln zum Verschließen der Oeffnung dienen. Das blindgeschlossene Uterusende erstreckt sich bis zum letzten abdominalen Ring, und erscheint durch zwei Muskeln an die Körperwände angeheftet. Am Uterus liegen besondere, die Eischale absondernde Drüsen, die bereits bei verschiedenen *Branchipus*arten beschrieben sind. Vom Verf. ist kein Receptaculum seminis aufgefunden worden.

Die strangförmigen Hoden liegen im Abdomen. An ihrem Vorderende erscheinen sie erweitert und sind mit dickern Wänden versehen. Neben der Mündung des Samenleiters befindet sich eine Drüse. Die Kopulationsorgane sind paarig und bilden jederseits sie einen zweigliedrigen Stiel, der an seiner Spitze mit zwei stacheltragenden Warzen versehen erscheint. Diese Warzen können in den basalen Teil des Organs zurückgezogen werden. Der Samenleiter mündet neben der Basis der obern Warze.

A. Wrzesniowski (Warschau).

Kölliker, Ueber die Lage der weiblichen innern Geschlechtsorgane.

Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte als Festgabe Jakob Henle dargebracht von seinen Schülern. Bonn. 1882. Fol. S. 53—69. Taf. VI—VIII.

Die Lage der weiblichen innern Sexualorgane ist nach dem Verf. noch so wenig festgestellt, dass jeder Beitrag zur Kenntniss derselben von Wert ist.

Bei einer 17jährigen Selbstmörderin mit unverletztem Hymen war der Uterus nach vorn geneigt (antevertirt) und lag der leeren Harnblase dicht an; der untere Teil der Excavatio recto-uterina war von Darmschlingen leer. Die Vagina bildete mit dem Uterus einen nach vorn offenen Winkel von 115°. Die Ovarien lagen mit ihrer Fläche wesentlich sagittal, mit den uterinen Enden leicht konvergirend, ihre tubare (sog. vordere) Fläche medianwärts, die freie (sog. hintere) Fläche lateralwärts gerichtet, der konvexe Rand sah nach unten und hinten, der gerade Rand nach vorn und oben. Die Längsaxen lagen zudem schräg, etwa parallel den Vasa iliaca und bildeten einen nach vorn offenen Winkel.

Diese Lagenverhältnisse sieht nun aber Kölliker nicht für normal an. Die leere Harnblase war nicht kuglig kontrahirt, wie es gewöhnlich als normal angenommen wird, sondern von hinten nach vorn zu einem spaltförmigen Lumen abgeplattet. Dies ist offenbar die Regel bei Embryonen und Kindern. Auch in Betreff der Lage der Ovarien und des Uterus muss die Entwicklungsgeschichte zur Entscheidung herangezogen werden. Den Uterus ließ die ältere Ansicht frei zwischen den Dünndarmschlingen flottiren. Claudius, dem die meisten Neuern (auch Ref.) folgen, leugnete, dass Dünndarmschlingen in die Excavatio recto-uterina eintreten. Andere dagegen sehen eine beträchtliche Anteversion oder auch Anteflexion des Uterus für die Regel an. So die meisten Geburtshelfer, welche sich mit der Frage beschäftigt haben, namentlich B. Schultze, unter den Anatomen His, der Flexionswinkel von 70° — 140°

notirte, und Rüdinger. Nach Kölliker ist jedoch eine stärkere Anteflexion pathologisch und der Uterus steht bei Nulliparen in der Regel in der Axe des kleinen Beckens.

Die Ovarien ließ die ältere Anschauung quergestellt sein, mit ihren Flächen annähernd in Frontalebenen sich befinden. Nach B. Schultze u. A. sind die Längsaxen wesentlich sagittal gerichtet, nach Hoffmann divergiren letztere nach vorn, nach B. Schultze, Olshausen und dem Ref. konvergiren sie nach vorn. Nach Hasse stehen die Axen mehr quer, konvergiren jedoch nach hinten, indem das pelvine oder freie Ende nach vorn und lateralwärts liegt. His nimmt zwar auch eine sagittale Richtung der Oberflächen an, lässt jedoch die Längsaxen fast vertikal gestellt sein. Nach Kölliker ist letzteres jedenfalls nicht die Regel, in Wahrheit liegen die Eierstöcke an der Seitenwand des kleinen Beckens in sagittaler Stellung, die Längsaxen ungefähr der Ebene des Beckeneingangs parallel, der freie Rand nach oben und vorn, die freie Oberfläche medianwärts gewendet. — Nach speziellen Untersuchungen des Verf.'s an Embryonen wird die nach vorn, oben und medianwärts gerichtete Fläche des ursprünglich dreiseitigen Ovariums nicht zur tubaren Oberfläche, wie Ref. angenommen hatte, sondern zur freien Oberfläche bei der Erwachsenen.

W. Krause (Göttingen).

S. Nylén, Nagra bidrag till kännedomen om spottens diastatiska verkan.

Upsala Läkareförenings Förhandlingar Bd. 17.

Die Zeit, während welcher ein Bissen in der Mundhöhle verweilt, gestattet offenbar keine ausgiebigere Zuckerbildung aus Stärke in diesem Abschnitte des Verdauungskanals; und wenn man die physiologische Bedeutung der zuckerbildenden Fähigkeit des Speichels beurteilen will, ist es deshalb von Wichtigkeit zu wissen, in wie weit diese Fähigkeit in den übrigen Abschnitten des Darmkanals sich geltend machen kann.

Bezüglich der Wirkung, welche der saure Magensaft auf die Zuckerbildung auszuüben vermag, liegen bereits mehrere Reihen von Beobachtungen vor, welche sämtlich zeigen, dass schon ein Säuregrad von 0,05—0,1 % HCl die Wirkung des Speichelferments gänzlich verhindern kann. Eine noch nicht entschiedene Frage ist es dagegen, ob das Speichelferment durch einen solchen Säuregrad auch verändert, resp. zerstört wird, oder ob die Säure nur einen hemmenden Einfluss auf die Wirkung des Ferments ausübt, so dass diese Wirkung in dem neutralen oder alkalischen Darminhalte wieder zur Geltung gelangen kann.

Diese letztere Frage ist Gegenstand für die Untersuchungen Nylén's gewesen. Die Versuche wurden mit filtrirtem menschlichen Speichel ausgeführt; der Speichel wurde mit Salzsäure genau neutralisirt und darnach durch Säurezusatz auf den erwünschten Säuregrad, 0,025—0,1 % HCl, gebracht. Es stellte sich dabei heraus, dass ein Säuregrad von 0,1 % HCl nicht nur die Wirkung des Ferments aufhebt, sondern auch das Ptyalin innerhalb kurzer Zeit gänzlich zerstört. Schon nach Verlauf von 10 Minuten zeigte sich nämlich der wieder neutralisirte Speichel ganz ohne Wirkung auf gekochte Stärke. Bei niedrigern Säuregraden wird das Ptyalin etwas langsamer zerstört, aber sogar bei Gegenwart von nur 0,05 % HCl konnte alles Ptyalin im Laufe von

einer Stunde zerstört werden. Es wirkte dabei die Säure entschieden kräftiger bei Körperwärme als bei Zimmertemperatur.

Es ist übrigens zu bemerken, dass ein und derselbe Säuregrad nicht immer dieselbe Wirkung entfaltet. Es kommt nämlich hier, wie dies schon früher vom Ref. gezeigt worden ist, auch der Gehalt des Speichels an Ptyalin sehr in Betracht, und ein Säuregrad (unter 0,1 % HCl), welcher die Wirkung eines fermentreichern Speichels innerhalb einer bestimmten Zeit nicht merkbar verhindert, kann in einem fermentärmern Speichel in derselben Zeit jede Spur des Ferments zerstören. Auf diesem Umstande beruhen auch die etwas schwankenden Angaben verschiedener Forscher über denjenigen Säuregrad, bei welchem die Wirkung des Speichels ausbleibt.

Der Magen enthält jedoch nicht reine Salzsäure, sondern sauern Magensaft, und es war deshalb vor Allem von Interesse die kombinirte Einwirkung von Pepsin und Salzsäure auf den Speichel zu studiren. Die von Nylén zu dem Ende angestellten Versuche zeigten indess, dass die Gegenwart von Pepsin die Resultate nicht wesentlich ändert. Nur schien es, als ob die Säure mit Pepsin ein wenig schwächer als die Säure allein wirke.

Nach diesen Untersuchungen wird also die zuckerbildende Wirkung des Speichels ein für allemal durch die Säure des Magensafts vernichtet und selbst wenn also der saure Chymus durch die alkalischen Säfte des Darms neutralisirt wird, so kann diese Wirkung trotzdem nicht zur Geltung kommen. Im Magen selbst wird diese Wirkung durch die saure Reaktion verhindert und in der Mundhöhle kann, wegen Mangels an Zeit, eine ausgiebigere Zuckerbildung nicht stattfinden. Nach alledem muss also selbst beim Menschen, dessen Speichel doch sehr energisch auf Stärkekleister wirkt, die zuckerbildende Wirkung dieses Sekrets von nur untergeordneter physiologischer Bedeutung sein.

Hammarsten (Upsala).

Th. Ribot, Das Gedächtniss und seine Störungen.

Autorisirte deutsche Ausgabe. Hamburg u. Leipzig. Leopold Voss. 1882. IV u. 133 S. 8.

Da das Buch seinem Inhalt nach bereits im vorigen Bande dieser Zeitschrift [1]) eine wenn auch nur kurze Besprechung gefunden hat, so beschränken wir uns an dieser Stelle mit dem Hinweis auf die jetzt vorliegende wolgelungene deutsche Uebersetzung desselben, durch welche die interessanten und mit wissenschaftlicher Strenge durchgeführten Untersuchungen hoffentlich in weitern Kreisen Eingang und Beachtung finden werden. Auch dieses Werk des verdienstvollen Verfassers ist wie seine „experimentelle Psychologie“ ein weiterer Fortschritt auf dem Wege, die psychischen Erscheinungen nach denselben Gesetzen und Prinzipien zu behandeln, die auch sonst im Gebiete des organischen Lebens gelten.

K. Fricke (Bremen).

1) Biolog. Centralblatt, Bd. I. S. 60. Th. Ribot, Les Maladies de la Mémoire. (Mitgeteilt vom Herrn Verfasser.)

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Namen-Register.

Adolph 615 u. fg.
Afanassieff 288.
Agassiz 307, 574.
Anutschin 38 u. fg., 85 u. fg., 117 u. fg.

Babes 97 u. fg., 255, 569.
Baginsky 725 u. fg.
Baer, C. v., 426.
Balfour 367, 609 u. fg.
Barbieri 129 u. fg.
Bardeleben 96, 575.
de Bary 1 u. fg., 335.
Bauer 312.
Beneden, v., 290 u. fg., 325 u. fg., 356 u. fg.
Beneke 143, 224, 529.
Bergh 678 u. fg.
Bernard 597.
Bernstein 473.
Bert 110.
Bertkau 500 u. fg.
Biedermann 561 u. fg.
Birch-Hirschfeld 447.
Birge 686 u. fg.
Bjeletzki 382.
Blackwall 505.
Blochmann 16, 675 u. fg.
Bobretzky 363.
Bochefontaine 694.
du Bois-Reymond 149, 733.
Bokorny 62.
Bollinger 312.
Bonnet 311.
Bornet 389.
Brauer 615.
Bramwell 540 u. fg.
Brandt 396, 455 u. fg.
Brants 169.
Brefeld 4, 332, 347.
Breuer 187.
Broca 464, 467.
Brock 355, 654 u. fg.
Bubnoff 186.
Bufalini 631.
Burdon-Sanderson 481 u. fg.

Calmettes 119.
Camerer 661.
Canali 607.
Carrière 79, 305 u. fg., 383, 573.
Chamisso 515.
Charbonnel-Salle 639.
Chauveau 379.
delle Chiaje 361.
Christiani 694 u. fg.
Celakowsky 577 u. fg.
Cienkowski 137, 257, 396, 455.
Claparède 357.
Classen 192.
Cobbold 735.
Cohn 324.
Colasanti 629.
Mc Cook 83 u. fg.
Curschmann 732.
Cuvier 426.

Dana 516 u. fg.
Danilewsky, A., 317.
Danilewsky, B., 370 u. fg., 690 u. fg.
Dareste 685.
Darwin, Ch., 33 u. fg., 161, 417 u. fg., 516 u. fg.
Daudet 512.
Delprat 170.
Denissenko 722.
Dippel 642.
Dobson 735.
Dohrn 174 u. fg.
Dubjaga 382.
Dubar 544.
Dujardin 71.
Duret 155.

Ebermeyer 255.
Eberth 351.
Eckhard 311, 732.
Eichler 577 u. fg.
Eimer 624 u. fg.
Elfving 737 u. fg.
Engelmann 449 u. fg.
Engler 132 u. fg.
Entz 397, 451 u. fg.
Ercolani 329.
Exner 722.

Fano 630.
Farabeuf 320.

Ferrier 696.
Fick 150, 474 u. fg.
Filehne 188.
Fleischer 507 u. fg.
Fleischmann 660.
Flemming 75.
Flourens 727, 731.
Fol 359.
Forbes 143.
Forel 299.
Forster 661.
Fraisse 80.
Frank 341, 393.
Frankland 372.
Fraser 735.
Frédéricq 34.

Gad 185.
Gamgee 734.
Geddes 396, 453.
Gerlach, L., 681 u. fg.
Gessard 606.
Girod 654 u. fg.
Goebel 353.
Godlewsky 65 u. fg.
Goglio 631.
Golgi 467.
Goltz 56 u. fg., 728.
Goossens 511.
Graff, v., 678 u. fg.
Graham, J. C., 187.
Grenacher 362.
Grisebach 133, 227.
Griesbach 305 u. fg., 383, 573.
Guillebeau 690.

Haase 261 u. fg.
Häckel 168.
Haller 718.
Hällsten 469 u. fg.
Hanstein 513.
Hartig 338, 705 u fg.
Hasse 410.
Hatschek 202.
Hegelmayer 691.
Heidenhain 186, 469, 673.
Helmholtz 147.
Henneberg 123 u. fg., 190.
Hensen 27 u. fg.
Hering 187, 561
Hermann 371.
Hertwig, R., 13, 401.
Hirschberg 745.
Hoek 171.
Hoffmann 172, 276.
Hofmeister 63, 605.
Holl 224.
Hoppe-Seyler 129.
Hörnes 236 u. fg.
Horst 166.
Hoyer 17 u. fg.
Hubrecht 167.
Huxley 7, 666 u. fg.

Ibsen 409.
Jentink 166.
Jordan 208 u. fg., 515 u. fg.

Kamocki 709 u. fg.
Kandarazki 187.
Kanitz 608.
Kennepohl 660.
Kern 123 u. fg.
Kern, Ed., 135.
Klebs, E., 99, 350.
Klebs, G., 76, 289 u. fg., 321 u. fg., 385 u. fg.
Klein 137 u. fg.
Kleinenberg 201, 231 u. fg.
Klug 273 u. fg.
Koch, A., 128.
Koch, G. v., 583 u. fg.
Koch, H., 681 u. fg.
Koch, R., 136, 413.
Köhler 258 u. fg.
Kölliker 359, 535, 680, 766.
Königstein 224.
Köster 59.
Kowalewsky 7.
Kraus 612 u. fg.
Kretschmer 593 u. fg.
Knoll 561 u. fg.
Kronecker 184.
Krukenberg 319, 383, 399 u. fg.
Kühne 146, 160.
Kunkel 481 u. fg.
Kupffer 552.

Lacaze Duthiers 583 u. fg.
Landois 445.
Lang 7, 12.
Langendorff 184, 189.
Langley 673 u. fg.
Latreille 174.
Lawdowsky 264 u. fg.
Leyden 155 u. fg.
Leydig 718.
Lenz 5.
Leuckart 5, 335.
Liebe 209.
Liebermann 747 u. fg.
Lindvall 61.
Longet 699.
Lovén 240.
Löw 62.
Lubbock 109 u. fg.
Luchsinger 274 u. fg., 690.
Luciani 631.
Ludwig, C., 147, 443, 688.
Ludwig, J. M., 274.
Lupó 576.

Macquart 179.
Magendie 727.
Malm 256.
Maly 374.
Marckwald 184.
Marey 52, 378 u. fg, 445.
Mark 675 u. fg.
Martens, E v., 210.
Mattirolo 390.
Mathiesen 746.
Mayer, P., 194, 545 u. fg.
Mc Murrich 620.
Mecznikow 357.
Meyer, A., (Botan.) 649.
Meyer, H. v., 24 u. fg., 310.
Milne Edwards 143, 583 fg.
Minot 365.
Möbius 395.
Morochowetz 159.
Mosler 312.
Mosso 253.
Müller, Fr., 194, 500, 545 u. fg.
Müller, W., 723.
Munk, H., 481 u. fg.
Muybridge 52.

Nägeli 317, 641 u. fg.
Nasse 313 u. fg.

Naunyn 155 u. fg.
Netschaeff 640.
Nothnagel 729.
Nuhn 704.
Nylén 767.

Oeller 312.
Obrastzoff 265.
Oertel 312.
Osten-Sacken 178 u. fg.

Paszlavszky 617 u. fg.
Pasteur 152, 279.
Pavesi 301 u. fg.
Pellacani 253.
Penzoldt 507 u. fg.
Pfeffer 280, 652.
Philipeaux 728.
Plateau 745.
Preiss 567 u. fg.
Preyer 699 u. fg.

Quenstedt 237.
Quetelet 530.

Radenhausen 660.
Ranke 39 u. fg., 251, 311.
Rauber 310.
Ray Lankester 543.
Rechenberg, v., 373.
Reess 135, 389.
Reinhardt 212.
Reinke 130.
Renault 163.
René 672.
Retzius 405 u. fg., 724.
Ribot 571, 768.
Rieger 666 u. fg.
Rodewald 130.
Romiti 534 u. fg.
Rosenthal 151.
Rossbach 369.
Rossmässler 218.
Rózsahegyi 79 u. fg., 151 u. fg.
Rüdinger 270 u. fg., 310, 621 u. fg.
Runeberg 633.
Rütimeyer 666 u. fg.

Sachs 353.
Salensky 198 u. fg., 740 u. fg.
Saloz 187.
Sars 359.
Savigny 174.
Schaarschmidt 513.
Schiff 276.
Schimper, A. F. W., 649.
Schipiloff 317.
Schlechter 536 u. fg.
Schleiden 71.
Schmidt 388.
Schmidt-Mülheim 51 u. fg., 63, 605, 663 u. fg.
Schmiegelow 181.
Schmitz 642.
Schneider 328.
Schreiber 155 u. fg.
Schulgin 678.
Schultze, Fr., 756 u. fg.
Schulze 129 u. fg.,
Schwalbe 240.
Schwann 71.
Schwendener 389.
Seegen 593 u. fg.
Selenka 5, 550 u. fg.
Semper 344, 387 u. fg., 516, 522 u. fg.
Senator 632 u. fg.
Socoleff 275.
Solms-Laubach 193 u. fg., 545.
Soxhlet 190 u. fg.
Speck 251 u. fg.
Stahl 389.
Steenstrup 354 u. fg.
Stilman 638.
Stöhr 368 u. fg.
Strasburger 641 u. fg.
Tartuferi 375 u. fg.
Thoma 529 u. fg.
Thorell 503.
Tichomirow 248 u. fg.
Tigerstedt 468 u. fg.
Todaro 242.
Tommasi-Crudeli 99.
Traube 187.
Trinchese 675 u. fg.
Tschirch 225 u. fg.

Uljanin 740.
Ussow 358, 363.

Velasco 81 u. fg.
Vella 348 u. fg.
Vigelius 172, 435 u. fg.
Virchow, H., 718 u. fg.
Virchow, R., 74.
Voit 311.
Vosmaer 168, 169.
Vossius 352.
de Vries 648.
Vulpian 699, 728.

Wälchli 145.
Wallace 424.
Walton 689 u. fg.
Wattenberg 123 u. fg.
Weber, Max, 168.
Wedenskii 186.
Weiske 284, 660.
Weismann 80, 301, 558.
Welcker 310.
Wendt 709.
Wernich 350 u. fg.
Wierzejski 736, 765.
Wundt 689.
Wyhe, van, 166.

Yung 287.

Zopf 257 u. fg.
Zuckerkandl 623.

Sachregister.

A.

Ackererde, Bildung durch Würmer 33.
Actinien, Lebenserscheinungen bei 399.
Affenspalte des Menschen 621.
Ajolotl, Leben des 80.
Albuminurie 632.
Algen, Symbiose mit Tieren 451.
Ammoniakkarmin als Färbmittel 17.
Amoeba diffluens 72.
Ameisen, Farbensinn der 109; Honig- 83.
Amphibien, Gehörorgane 405; Augen der 745.
Anneliden, Entwicklung der 198, 231; Nervensystem der 201, 743, 745; holländische 166.
Antheridien der Pilze 2.
Arion empiricorum 223.
Arterien, Umfang der 143; des Gehirns 248.
Arvicola ratticeps 166.
Ascidien, Bildung der Testazellen bei den 620.
Asparagin 277.
Atemzentrum 184.
Atmung, Innervation der 184; — und Splanchnicus 187; — und Vagus 185, 186, 564; — und Gehirn 690; — der Schildkröte 382.
Atmung der Pflanzen 65; während der Keimung 67; Einfluss des Partiardrucks des Sauerstoffs auf die 69.
Atolle 516.
Atropin, Wirkung auf den Magensaft 640.
Auge der Fische 745; der Amphibien 745; der Vögel 722; gefärbte Kugeln in der Netzhaut der 145; Sklera 224; Cornea 312, 352, 567; Membrana Descemetii 567; Chorioidea 720; Glaskörper 718.

B.

Bakterien, pathogene 97.
Basidiomyceten, Fortpflanzung der 4.
Bathybius 73.
Becken, Verschluss des 224.
Bedeguar, Bildung des 617.
Befruchtung 29.
Bienen, Farbensinn der 109.
Blut, peptonisirtes 630.
Blutgefäße, Umfang der 532.
Blutkörperchen, weiße 276; Bewegung der 264; Zahl der roten 533.
Borlasia vivipara, Entwicklung der 740.
Branchinecta paludosa 765.
Branchiobdella, Entwicklung der 203.
Bryozoen, Entwicklung der 435, Spermatozoen der 440.

C.

Calamistrum 502.
Caprification des Feigenbaums 193.
Caprificus 545.
Caseïn, Gerinnung des 59.
Coelenteraten, Verwandtschaft mit den Würmern 5.
Coeloplana Metschnikowii 8.
Commensualen 290.
Coniferenzapfen, Bau der 577.
Cornea 312, 567; Wachstum der 352.
Corpora geniculata 375.
Cephalopoden, Pankreas der 172; Entwicklung der 354; Tintenbeutel der 654; Geschlechtsorgane der 658.
Cheyne Stokes'sches Atmen 187.
Chilopoden, Entwicklung der 261.
Cholesterin 129; in Pflanzenzellen 224.
Chorioidea 720.
Cirripedien des Kattegatts 256.
Cladoceren 178.

Clavicula, anomaler Muskel der 544.
Cribellum 502.
Ctenophoren 5; Gastrovaskularapparat 9; Exkretionsorgane 11; Entwicklung der 16.

D.

Dispora caucasica 135.
Duftapparate der Insekten 500.
Daphniden, Farbensinn der 111.
Darmkanal bei Säugetieren und Vögeln 169.
Darmsaft, Gewinnung von 348.
Dauertypen 667.
Dionaeablatt, elektrische Erscheinungen am 481.
Dipteren, Borsten der 178.
Disdiaklasten der Muskeln 315.

E.

Echinodermen, Kreuzung der 259.
Ei, Furchung des 102 u. fg.
Einschlussflüssigkeiten 23.
Eiter, blauer 606.
Eiweißzerfall im Tiere 507.
Elektrotonus 639.
Elektrische Erscheinungen am Dionaeablatt 481.
Entwicklung der Anneliden 198, 231; der Basidiomyceten 4; von Borlasia vivipara 740; von Branchiobdella 203; der Bryozoen 440; der Cephalopoden 254; der Ctenophoren 16; von Flustra membranaceo-truncata 435; der Insekten 558; von Limax campestris 675; der Maus 550; der Nager 550, 735; 675; der Nemertinen 740; von Neritina fluviatilis 675; der Planarien 16; von Sagitta 6; der Saprolegnieen 1; von Vampyrella variabilis 137; von Vaucheria 513.
Epididymis, Entwicklung 181.
Erdbeben, Wirkung auf die Pflanzen 128.
Erregung der Muskeln und Nerven 561.

F.

Farbensinn der Ameisen u. s. w. 109.
Färbmittel 17.
Fascia transversalis abdominis 586.
Fascie und Muskel 96.
Fauna, pelagische der Süßwasserseen 299.
Feigenbaum 545; Domestikation des 193.
Feigeninsekten 545.
Fermente 747 u. fg.
Fettbildung 190.
Fettproduktion 123.
Fische, Gehörorgane der 405; Augen der 745.
Fledermäuse, Venenherzen der 275.
Fleischproduktion 123.
Flustra membranaceo-truncata, Entwicklung der 435.
Frosch, Einfluss der Nahrung auf die Entwicklung des 287.
Furchungskern 104.

G.

Galle, Bedeutung der 311; Einfluss der 631.
Gallenabsonderung, Innervation der 288.
Ganglienzellen, Zahl der im Rückenmark 686; Reizbarkeit der 688.
Gärung 747 u. fg.
Gastrulaform der Maus 550.
Gedächtniss 768.
Gehirnarterien 248.
Gehirndruck 155.
Gehirn: Sprachzentrum 270; und Atmung 690; Lokalisation der Funktionen im 607; Corpora geniculata 375; Tractus opticus 375.
Gehörorgan der Wirbeltiere 405.
Gelbsucht der Neugebornen 447.
Genoblasten, Theorie der 365.
Geschlechtsorgane, weibliche 766.
Geschmacksorgane der Wirbeltiere 240.
Geschmacksknospen 241.
Glaskörper 718; Blutgefäße des 719.
Glossopharyngeus als Geschmacksnerv 245.
Glykogen der Muskeln 319.
Glyzerin, Wirkung auf d. Harnsäure 629.
Großhirn, Funktionen des 56.

H.

Harnblase, Funktionen der 253.
Harnsäure, Bildung der 629.

Harder'sche Drüse der Nager 709.
Hefe, Wirkung der 748 u. fg.
Hepialus Hecta, Duftapparat von 500.
Herz, Volum des 143.
Herzkammerkontraktion 274.
Herzmuskel, Gewicht des 531.
Herzschlag, Dauer des 273.
Hinterhauptsbein, Entwicklung des 534.
Hofacker-Sadler'sches Gesetz 31.
Holz, Wasserleitung im 737.
Honigameisen 83; Nestbau der 84.
Hornhaut, Pathologie der 312.
Hühnerei, Produktion von Zwergbildungen im 681.
Hymenopteren, Flügel der 615.
Hypoglossus 311.

I.

Inanition, Verlauf der 631.
Incabein 85.
Injektionsmassen 19.
Insekten, Duftapparate der 500; Entwicklung der 558; Flügel der 615.
Interparietalfurche des Menschen 621.

K.

Kanalriffe 516.
Kant-Laplace'sche Theorie 757.
Keimblätter der Maus 550.
Keratin 61.
Kind, Psychologie des 699.
Kleinhirn, Funktionen des 725.
Knochengewebe, schwammiges 24.
Korallenriffe, Entstehung der 515.
Korallenskelet, morphologische Bedeutung des 583.
Körperlänge des Menschen 531.
Kreislauf 378.
Kreuzung der Echinodermen 259.
Küstenriffe 516.
Kymographion 147.

L.

Landschnecken, Verbreitung der 208.
Leber und Pepton 593.
Leber, Zuckerbildung in der 170; glykogene Funktion der 593.
Leim als Injektionsmasse 21.
Limax campestris, Entwicklung der 675.
Limulus 543.
Lipämie bei saugenden Tieren 624.
Lokalisation der Großhirnfunktionen 59.
Lopadorhynchus, Entwicklung des 231.

M.

Magen, Pepsindrüsen des 673.
Magensaft, Wirkung von Giften auf den 640.
Maus, Keimblätter der 550.
Megalodus 236.
Membrana Descemetii 312, 567.
Mensch, Affenspalte 621.
Menstruation und Ovulation 28.
Mesostaten 674.
Methode, graphische 147, 442.
Milch 660; fadenziehende 663.
Milzbrand, Schutzimpfung gegen 151.
Mollusken, Wassergefäßsystem der 305, 383; Wasseraufnahme bei den 573; Cephalopoden s. diese.
Muskeln, Disdiaklasten der 315; Fett der 318; Glykogen der 319; Erregung der 561; Präpariren der 575; — und Fascie 96.
Muskelsubstanz, chemischer Bau der 313.
Mutualisten 290.
Myographion 149.
Myosin 316.

N.

Nager, Entwicklung der 550, 735; Harder'sche Drüse der 709.
Nahrungsmittel, Verbrennungswärme der 370.
Nahrung, Einfluss der, auf die Entwicklung des Frosches 287.
Nase, Asymmetrien der 310.
Nasenhöhle, Anatomie der 623.
Nemertinen, Nervensystem der 167; Entwicklung der 740.
Neritina fluviatilis, Entwicklung der 675.
Nerven, Endigung im Muskel 310; Reizung der motorischen 639; Erregung der 561.
Nervenreizung, mechanische 468.

Nervenleitung, Geschwindigkeit der 672.
Nervensystem der Nemertinen 167; der Anneliden 201, 743, 745.
Netzhaut 722.
Nieren, Gewicht der 532.

O.

Olfactorius s. Riechnerv.
Oogonien der Pilze 2.
Ovarien, Lage der 767.
Ovulation und Menstruation 28.

P.

Pantopoden 174.
Parasitismus 321.
Parasiten 290.
Pepsindrüsen 673.
Pepton, Resorption des 63.
Pepton und Leber 593.
Peronosporeen, Entwicklung der 1.
Pferd, Gangarten des 51, 53; Bewegungen des 638; Geschlechtsverhältniss der 536.
Pflanzen, Assimilationsorgane der 225; Atmung der 65; Cholesterin bei 129; Entwicklung seit dem Tertiär 132; Schwellungsperiode der 612; Spaltöffnungen der 225; Wirkung des Erdbebens auf die 128; Wasserbewegung in den 705; Wasserverteilung in den 612.
Pflanzenzellen, Sauerstoffausscheidung der 449.
Phytopaläontologie 163.
Pilze, Oogonien und Antheridien der 2.
Planarien 5; Gastrovaskularapparat 9; Exkretionsapparat 11; Entwicklung 16.
Protisten 140.
Protoplasma, Bewegung im 62; tierisches 70; Kontraktilität des 72; — und Zellkern 76; Bewegung ohne Nerveneinfluss 102.
Protozoen und Zellen 74.
Psychologie, experimentelle 571.
Pterion, Anomalien des 38.
Pycnogoniden 171, 174.
Pyocyanin 606.

R.

Raumanschauung 572.
Raumparasitismus 295.
Raupen, u[illegible]nte 511.
Reflexbewegungen 689.
Reptilien, Urogenitalsystem der 166.
Retina s. Netzhaut.
Rhodope Veranii 678.
Richtungskörperchen 103.
Riechnerven, Ursprung der 464.
Rossia, Verwandtschaft der 657.
Rückenmark, Krankheiten des 540; Zahl der Nervenfasern und Reizbarkeit 686.

S.

Sagitta, Entstehung der Leibeshöhle 6.
Saprolegnieen, Entwicklung der 1.
Schildkröte, Atmung der 382.
Schimmelpilze, pathogene 569.
Schizomyceten 449.
Schutzimpfung gegen den Milzbrand 151.
Schweiß, roter 255.
Schwellungsperiode der Pflanze 612.
Sklera, Nerven der 224.
Spaltpilze, genetischer Zusammenhang der 257.
Speichel, diastatische Wirkung des 767.
Splanchnicus und Atmung 187.
Spongien, Kanalsystem der 168.
Sprachzentrum 270.
Station, biologische in Sidney 608.
Sternocleidomastoideus 320.
Stirnnaht beim Menschen 117.
Stoffwechsel 123, 190, 360, 507; — und geistige Tätigkeit 251.
Strychninfrosch 689.
Süßwasserseen, pelagische Fauna der 299.
Symbiose 289; mit gegenseitiger Anpassung 385; der Algen mit Tieren 451.

T.

Tatraseen, Fauna der 736.
Tertiär, Entwicklung der Pflanzen seit dem 132.
Testazellen, der Ascidien 620.

Testis, Entwicklung 181.
Theorie, Kant-Laplace'sche 757.
Tiefseefauna 143.
Tonsillen, Funktion der 368.
Tractus opticus 375.
Tuberkelbacillen 414.
Tuberkulose, Aetiologie der 413.
Typhus abdominalis 350.

U.

Ureteren 275.
Uterinmilch 311.
Uterus, Lage des 766.

V.

Vagus und Atmung 185, 186, 564.
Vampyrella variabilis 137.
Vaucheria, Thallus der 513.
Venenherzen der Fledermäuse 275.
Verbrennungswärme der Nahrungsmittel 370.
Viscum auf Loranthus 608.
Vögel, Auge der 722; gefärbte Kugeln in der Netzhaut der 145.

W.

Wasserbewegung in Pflanzen 705.
Wassergefäßsystem der Mollusken 305, 583.
Wasserverteilung in den Pflanzen 612.
Wasserleitung im Holz 737.
Wechselfieber, Ursache des 97.
Wespen, Farbensinn der 109.
Wirbeltiere, Geschmacksorgane der 240.
Wurm (des Kleinhirns) 730.
Würmer, Verwandtschaft mit den Coelenteraten 5; Bildung der Ackererde durch 33.

Z.

Zellhäute, Bau der 641.
Zeugung, Physiologie der 27; ungeschlechtliche 30.
Zwergbildungen 681.

Dept. of Zoology &
Applied Entomology
Imperial College of Science
London S.W.7

Bound